THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA
DAVIS

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.

Zweite Abteilung. 29. Band.

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde
und Infektionskrankheiten.

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **J. Behrens,** Direktor der biologischen Anstalt zu Dahlem-Berlin, Prof. Dr. **M. W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin, Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr. **Müller-Thurgau** in Wädensweil, Prof. Dr. **M. C. Potter,** Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **Samuel C. Prescott** in Boston, Prof. Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg i. Pr., Prof. **Van Laer** in Gand, Prof. Dr. **Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

Prof. Dr. Oscar Uhlworm in Berlin.

Zweite Abteilung. 29. Band.

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie und Pflanzenpathologie.

Mit 8 Tafeln und 41 Figuren im Texte.

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1911

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
COLLEGE OF AGRICULTURE
DAVIS

Centralblatt für Bakt. etc. ·II. Abt. Bd. 29. No. 1|3.
Ausgegeben am 4. Januar 1911.

Nachdruck verboten.

A Note on an Organism producing a Burnt Milk Taste.

By

Wilfrid Sadler,
Assistant Instructor in Dairying & Dairy Bacteriology Midland Agricultural & Dairy College, Kingston, Derby.

With 1 Figure.

In the Autumn of last year, Mr. John Golding, F. I. C., Head of the Chemical and Bacteriological Department, received a sample of milk possessing a most peculiar flavour and aroma; which sample he handed to me for investigation.

The milk was soured, and had an aroma resembling caramel: while the taste or flavour was similar to that of milk which had been cooked or burnt: further, the flavour was distinctly bitter, the milk thus being totally unfit for consumption if only from a palatable point of view.

Firstly, I inoculated quantities of sterile milk which were submitted to fermentation tests, resulting in the same unmistakeable properties as exhibited by the original sample: experiments of this nature were multiplied and repeated with various milks, fresh, pasteurised, and sterilized, until I felt sure that the trouble was a bacterial one.

By adopting the usual methods for the isolation in pure culture of bacteria, I then proceeded to determine the exact cause of the trouble; plate cultures in whey gelatine and whey agar were made (the special Golding culture bottles being used) and later the colonies sub-cultured in various solid media; from these sub-cultures, tubes of sterile milk were inoculated and eventually the original distinctive flavour and aroma were obtained: this sub-culture was again plated in order to prove its purity.

Characteristics.

The organism which is of the general type of Leichmanns Bacterium lactici acidi, brings about coagulation in milk, while in addition its distinctive feature is the production of the flavour and aroma mentioned; on inoculation into the milk the aroma is first produced, and later the coagulation.

The organism is a facultative anaerobe.

On plate cultures, the colonies grow on the surface, and in the depth the former being procelain white the latter darker in colour; both are small, spherical in form, and about 3—5 mm diameter.

In form the organism is an egg-shaped bacterium, occurring often in two's, and also in clumps: while in some cases it is almost a coccus: its length varies from 0.8—1.6 and breadth from 0.5—08.

It does not appear to form spores, and is non-motile.

In staining, all ordinary stains are satisfactory, particularly aniline gentian violet: the organism is positive to gram.

The optimum temperature is from 30°—35° C.

The behaviour of the organism on various culture media.

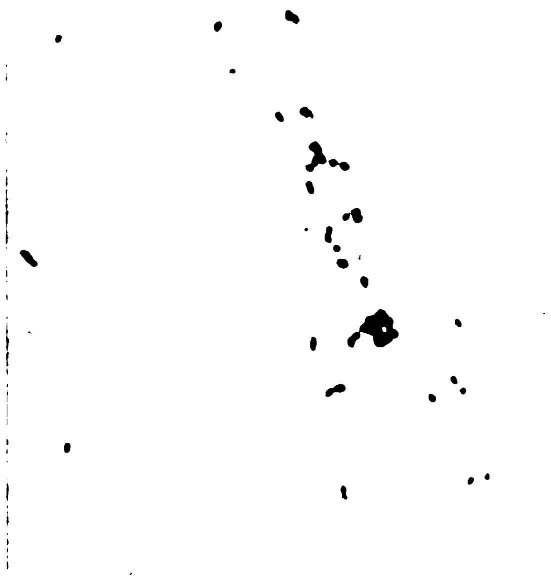
In milk at 35° C aroma has been obtained in 6 hours, more usually requiring from 8—12 hours: coagulation is complete in less than 24 hours: coagulum formed is not quite so firm as that of the normal lactic acid producing bacteria.

10 ccs of a strong milk culture inoculated into 9 litres of fresh untreated milk and kept for one hour at 33° C have given a decided aroma.

At 18°—22° C action is not so rapid, the aroma being apparent in 24 hours and the coagulation some hours later.

No gas is formed, and no digestion takes place.

Bouillon + Milk Sugar	In 24 hours at 30° C. decidedly clouded, with a considerable amout of precipitate and characteristic aroma. At room temperature slower action.
Potato	Slightly raised white growth in 24 hours: at both 30° C and room temperature characteristic aroma most definite.



Whey Gelatine. Growth not prolific in either stab or streak cultures: in the stab culture there is practically no growth at all on the surface: the streak culture displays a thin white growth which does not spread laterally: the streak often appears as innumerable small colonies along the track of the inoculating needle: there is no liquefaction.

Whey Agar Agar. Slightly better growth than on gelatine: the stab culture throws off colonies from sides of growth below surface: streak culture sparse and thin.

McConkeys Neutral Red.	No change in colour and no gasformation.

Further investigations.

In the spring of this year the same trouble arose in the milk bought by the College for manipulation in the Dairy: and since that time its occurrence has been intermittent. This intermittent nature of its recurrence both in the milk received at the College and in the milk purchased by other cheesemakers of my acquaintance, has been one of the most prominent features observed during the investigation: and particularly so during the early part of the year. I have traced the contamination to the particular farm and while as yet the actual source of the organism has not been definitely arrived at, I purpose pursuing the study during the coming Spring; which season I consider from past experience, is the most likely part of the year to look for this peculiarity in the milk.

Effect on dairy produce.

While the effect of this organism on milk intended for consumption as such, is well nigh disastrous, the result of its action on Butter and Cheese is very marked: and without doubt it might be the cause of much loss if it should arise in the dairy.

Butter and cheese have been made from milk inoculated with a culture of the organism, resulting in the production of a butter having the characteristic flavour and aroma, thus being unpalatable and unsaleable: the cheese also carried the taint.

Moreover, butter has been made from cream inoculated with a good lactic acid starter, and a culture of the organism: in this experiment the flavour and aroma were sufficiently evident to prove that butter made from cream thus contaminated would have a poor market value even if a good starter be added as an attempt to overcome the taint.

I wish to record my best thanks for valuable suggestions, to Mr. John Golding of this College and to Dr. Wolff, Assistant to Professor Dr. Weigmann at the Versuchsstation für Molkereiwesen, Kiel.

Summary.

A. A new organism has been isolated, which produces a definite taint in milk.

B. The taint is such that it renders milk unpalatable and unfit for consumption.

C. The deleterious effect of the organism on dairy produce has been demonstrated.

D. Experiments are being conducted, in order to determine the best means of overcoming the trouble.

E. The source of the bacterium has not been definitely discovered as yet, but further investigations are being pursued.

Nachdruck verboten.

Zur Morphologie und Physiologie der Fortpflanzung von Pestalozzia Palmarum Cooke.

Von **H. Leininger**, Heidelberg.

Mit 15 Textfiguren.

Das eingehende experimentelle Studium der Physiologie der Fortpflanzung niederer Organismen hat das Resultat ergeben, daß die Entscheidung über den Entwicklungsgang eines Individuums von der Kombination der „äußeren Bedingungen“, der physikalisch-chemischen Zustände der Umgebung gefällt wird. Gleichzeitig hat sich bei einer Reihe von Pilzen herausgestellt, daß auch die morphologische Ausbildung der Spore wie der Frucht von äußeren Faktoren beeinflußt werden kann. Bachmann (95) hat für die Mucorinee Thamnidium elegans den Nachweis geführt, daß ihre Sporangienträger auf verschiedenen Substraten verschiedene Ausbildung erfahren; Klebs (99) führt in seinen „Allgemeinen Betrachtungen“ eine Reihe von Organismen an, die teils in der Differenzierung ihrer Frucht, teils in der Beschaffenheit der Sporenmembran vom umgebenden Medium abhängig sind. Es sei hier nur an die Früchte des Myxomyceten Chondrioderma difforme erinnert, die im Wasser ein schwach ausgebildetes Kapillitium besitzen und keine Spur einer Kalkbekleidung aufweisen, während die in der Luft reifenden Sporangien neben einem wohlentwickelten Kapillitium stets auch eine deutliche Kalkbekleidung zeigen. Bei einem anderen Schleimpilz, dem Dictyostelium mucoroides, hat Potts (1902) im Wasser Sporangien erhalten, die lediglich in einer Sporenmasse ohne Hülle und ohne Stiel bestanden; die in Luft gebildeten hingegen wiesen Hülle und Stiel auf.

Es war nun von großem Interesse, den Einfluß äußerer Faktoren auf den Vertreter einer systematisch sehr problematischen Gruppe, der Fungi imperfecti, zu untersuchen. Für eine Reihe dieser Pilze ist die Zugehörigkeit zu bestimmten Askomyceten sichergestellt, es hat sich ferner ergeben, daß zu einem und demselben Schlauchpilz mehrere „Nebenfruchtformen" gehören können, deren Sporen oft in verschiedenartiger Weise gebildet werden können: frei an den Mycelenden, auf Stromata oder in geschlossenen Behältern (Klebahn 1906). Nach diesen Merkmalen hat man auch die Fungi imperfecti in Hyphomyceten mit frei an den Mycelen stehenden Sporen, Melanconieen mit Sporenlagern und Sphaeropsideen mit eiförmigen oder kugligen, geschlossenen Früchten eingeteilt.

Es erhebt sich nun die für die Systematik dieser Pilzgruppe äußerst wichtige Frage, ob nicht die verschiedenen Fruktifikationsformen bei einigen Arten lediglich von äußeren Einflüssen bedingt sind, oder ob ihre morphologische Ausbildung der Ausfluß einer inneren Gesetzlichkeit ist.

Bei der Prüfung einer großen Reihe von Fungi imperfecti ergab sich, daß eine Art der zu den Melanconieen gehörigen Gattung Pestalozzia sich als Untersuchungsobjekt eignete; an ihr ließen sich alle drei Fruchtformen experimentell hervorrufen. Ihre Beschreibung wird im morphologischen Teil, die Darstellung der Versuche, ihre Bedingungen in der Außenwelt zu ermitteln, im physiologischen Teil der vorliegenden Arbeit erfolgen. Diese Untersuchungen wurden im botanischen Institut zu Heidelberg vorgenommen. Ich möchte Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Klebs an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für das liebenswürdige Entgegenkommen und die wissenschaftliche Förderung bei der Ausarbeitung dieses Themas aussprechen.

I. Morphologischer Teil.

Sorauer charakterisiert in seinem Handbuche der Pflanzenkrankheiten die Gattung Pestalozzia folgendermaßen: „Die Konidien der unter der Oberhaut der Pflanzenteile angelegten Häufchen sind oblong, 3 bis vielfächerig, meist mit gefärbten Fächern oder wenigstens die mittleren gefärbt, und die farblose Spitze mit einer oder mehreren Borsten gekrönt, auf fadenförmigen Basidien."

Lindau gibt (in Engler-Prantls Pflanzenfamilien) folgende Diagnose:

Sporenlager unter der Oberhaut, zuletzt hervorbrechend, scheibig oder kissenförmig, schwarz. Sporen länglich, drei- bis mehrzellig, gefärbt, bisweilen die Endzellen hyalin, an der Spitze mit einer oder mehreren hyalinen Borsten. Sporenträger fädig.

Ihm schließt sich auch Allescher in Rabenhorsts Kryptogamenflora im wesentlichen an; er scheidet aber die Formen mit nur einer hyalinen Borste als selbständige Gattung Monochaetia aus.

Alle Autoren stimmen darin überein, daß in der freien Natur die Sporenbildung der Gattung Pestalozzia nur in Lagern stattfindet; aus diesem Grunde hat man sie zu den Melanconieen gestellt, Lindau (a. a. O.) charakterisiert die letzteren folgendermaßen:

„Mycel im Innern der Nährpflanze. Früchte in Form von Sporenlagern ausgebildet, welche einer besonderen, aus Pilzgewebe bestehenden Hülle entbehren. Nur selten wird das Gewebe des Substrats zu einer Art Hülle umgebildet. Sporenlager gewöhnlich unter der Epidermis oder dem Periderm angelegt, bisweilen gedeckt bleibend, meist aber vorbrechend und von den zerrissenen Lappen der Oberhaut umgeben, hell bis schwarz gefärbt. Sporenträger dicht nebeneinander stehend, einfach oder seltener verzweigt, hyalin, oder selten dunkel gefärbt. Sporen verschieden gestaltet, einzeln oder in Ketten zusammenhängend.“

Durch geeignete Kulturbedingungen ließen sich an der mir vorliegenden Form mit Sicherheit andere Fruchtformen hervorrufen.

Der Pilz trat auf Mesembryanthemum und Echeveria, die im botanischen Garten von Heidelberg kultiviert wurden, in Form kleiner Lager, die ganz den Bau des Melanconieenstromas zeigten, auf. Da die Pflanzen schon dem Absterben nahe waren, und die Lager nur an den toten Sprossen auftraten, ließ es sich nicht entscheiden, ob es sich um einen Parasiten oder einen Saprophyten handelte. Während die Gattung, zu der der Pilz gehört, leicht aufzufinden war, stieß die Bestimmung der Art auf Schwierigkeiten. In Rabenhorsts Kryptogamenflora sind die Arten nach ihren Wirtspflanzen geordnet; darunter sind aber Mesembryanthemum und Echeveria nicht erwähnt. Anfangs war ich geneigt, die Form zu P. funerea zu stellen, mit der sie große Ähnlichkeit hat; derselben Ansicht war auch ein Spezialist dieser Gruppe, Herr Diedecke in Erfurt, der die Freundlichkeit hatte, die Bestimmung zu übernehmen. Allerdings wich sie in der Färbung der vorletzten Zelle von P. funerea ab; allein diese Art ist sehr variabel. Erst spät fand ich in einer Arbeit von C. Bernard (im Bulletin du département de l'agriculture aux Indes Néerlandaises 1906) eine ausführliche Beschreibung von P. Palmarum Cooke, die in allen wesentlichen Punkten mit der mir vorliegenden Form übereinstimmte. Herr Dr. Bernard, dem ich Sporenmaterial übersandte, hatte die Güte, es mit Material aus Buitenzorg zu vergleichen, und fand zwischen beiden nicht den geringsten Unterschied. P. Palmarum ist demnach in europäische Gewächshäuser verschleppt worden, und es ist leicht möglich, daß sie sich auch im Freien bei uns findet, da sie auf einer großen Reihe einheimischer Pflanzen zu gedeihen vermag.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Diedecke und Herrn Dr. Bernard für ihre Bemühungen meinen wärmsten Dank aussprechen.

Ich wende mich nun zur Beschreibung dieses Pilzes und seiner Fruktifikationsmodi.

A. Das Mycel.

Das Mycel besteht aus feinen, verzweigten, vielzelligen Hyphen, die an ihren natürlichen Standorten, im Innern abgestorbener Pflanzenteile, im Durchschnitt eine Breite von 0,5—2 μ erreichen. In Kulturen werden sie im allgemeinen breiter, besonders bei saurer Reaktion des Mediums bezw. Substrats. Die Länge der Zellen pflegt 10 μ nicht zu überschreiten. Das

Protoplasma ist in jungen Zellen völlig hyalin, in älteren Mycelteilen wird es trübe und enthält Vakuolen. Die Kernzahl war schwer festzustellen, da die gewöhnlichen Färbemethoden bei den chromatinarmen Nuclei versagten. Die relativ günstigsten Resultate ergab folgendes von Ruhland für Poria vaporaria angegebene Verfahren. (Heglersches Formhämatoxylin).

kryst. Hämatoxylin	1,0 g
aq. dest.	200,0 g
Formalin	4 ccm

Das mit schwachem Flemmingschen Gemisch fixierte Material wurde in fließendem Wasser ausgewaschen und dann in eine 2-proz. Lösung von Eisenoxydammoniak übertragen. Nach 24 Stunden wurden die Hyphen in die Hämatoxylinlösung gebracht, wo sie etwa 1—2 Tage verweilten. Die Differenzierung der ganz blauschwarz gefärbten Zellen wurde unter dem Deckglas unter beständiger Kontrolle vorgenommen. Aber erst bei Anwendung von Immersionen konnte ein sicheres Urteil gefällt werden, weil die sehr dünnen Querwände der Zellen im Canadabalsam beinahe verschwanden. Im allgemeinen fanden sich in jeder Zelle zwei Kerne, die vielleicht den beiden Kernen der diploiden Generation der übrigen Pilze entsprechen.

B. Die Spore.

Die Spore aller Arten der Gattung Pestalozzia ist durch die hyalinen Anhängsel am Vorderende leicht kenntlich. Die Spore ist in ihren Dimensionen variabel, wobei besonders der Nährboden eine Rolle spielt. Die beiden zuerst gefundenen Lager auf Mesembryanthemum und Echeveria enthielten so verschiedene Sporen, daß ich an zwei verschiedene Arten dachte. In der Kultur jedoch entstanden unter den gleichen Bedingungen dieselben Sporen; gleichviel, welche Form auch zur Aussaat verwendet wurde. Die aus den beiden verschiedenen Sporenformen gezogenen Mycelien verhielten sich physiologisch vollkommen gleich; man muß nach allem beide Formen derselben Art zuzählen.

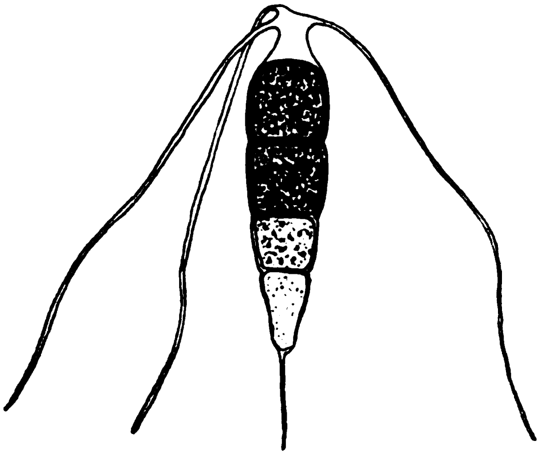


Fig. 1. Spore.

Im „normalen“ Falle, d. h. auf guten Nährböden, ist die Spore im Umriß länglich eiförmig bis spindelförmig und enthält 5 Zellen; auf Echeveria waren öfters nur 4 Zellen ausgebildet. Die beiden Endzellen sind hyalin, die mittleren dunkler gefärbt. Die Färbung variiert von einem lichten Gelbbraun zu einem tiefen Olivenbraun. Im allgemeinen ist die vorletzte Zelle heller als die beiden vorhergehenden, nur in jüngeren Entwicklungsstadien ist kein Unterschied bemerkbar. Allerdings kann die Differenz in der Färbung der zweiten und dritten und der vierten Sporenzelle auch bei reifen Sporen eine geringere sein; sie ist aber in jedem Falle wahrnehmbar und unterscheidet die P. Palmarum sofort von der P. funerea. Das Plasma der drei mittleren Zellen ist dicht und feinkörnig; in ihm sind kleine Tropfen eines Öles, das in Xylol und Äther löslich, in Alkohol unlöslich ist und von Osmiumsäure stark geschwärzt wird, suspendiert. Dieses fette Öl dient wohl als Reservestoff. Die hyalinen Endzellen führen in der fertigen Spore ein ganz durchsichtiges, wandständiges Plasma mit großer zentraler Vakuole.

Die vorderste Zelle ist mit 2—4 Borsten versehen, die sich aus Ausstülpungen der Zellwand entwickeln. Ihr Lumen bleibt immer mit dem der Zelle in Verbindung, deshalb ist die von Frank (96) gewählte Bezeichnung „Haarzellen" unzulässig. In extremen Fällen sind 5 oder auch nur eine Borste vorhanden. Besonders der letztere, übrigens sehr seltene Fall, ist interessant, weil man die Formen mit einer Zilie als besondere Gattung Monochaetia abgetrennt hat. Die Art würde demnach über die Grenzen der Gattung variieren können.

Es liegt nahe, diese Borsten als Anpassungsorgane an die Verbreitung durch den Wind zu deuten. Diese Auffassung erweist sich aber bei näherer Prüfung als unzulässig; denn die lufttrockene Spore besitzt nur ganz unansehnliche, zusammengeschrumpfte Anhängsel, die kaum von wesentlichem Einfluß auf die Beförderung durch bewegte Luft sein können. Zudem sind die austrocknenden Sporenmassen immer zu einer schwarzen Kruste verklebt und bilden nie ein leicht verstäubendes Pulver. Erst im Wasser erfolgt eine Verteilung der Sporen: die Borsten strecken und spreizen sich und drücken die Sporen auseinander. Als wichtigstes Hilfsmittel für die Verbreitung des Pilzes muß nach allem der Regen angesehen werden.

Die letzte, ebenfalls hyaline Zelle trägt ein fadenförmiges Anhängsel, das von einigen Mykologen als ein Analogon der Zilien betrachtet wurde. Bei genügend starker Vergrößerung (600 : 1) sieht man aber, daß dieser Anhang völlig solid ist; er stellt in Wirklichkeit nur den Rest des gänzlich deformierten, fadenförmigen Konidienträgers dar.

Die Gestalt der Spore kann von der Beschaffenheit des Substrates beeinflußt werden; als Beispiel wurde schon die verschiedene Ausbildung auf Mesembryanthemum und Echeveria hervorgehoben. Im folgenden sollen die Hauptformen kurz beschrieben werden.

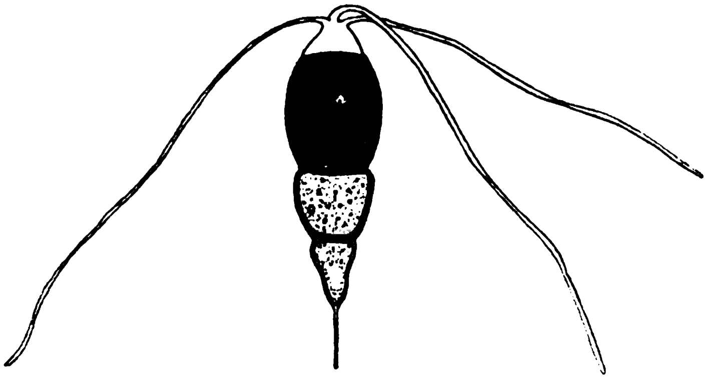


Fig. 2. Spore auf Echeveria.

Auf einem optimalen Nährboden, wie ihn z. B. eine Agarschicht mit 5 Proz. Traubenzucker und $^1/_2$ Proz. Pepton darstellt, erreicht die Spore eine Länge von 28 μ; sie besteht aus fünf Zellen, von denen die zweite und dritte stark, die vierte weniger stark gebräunt sind. Die Endzellen sind hyalin oder zeigen wenig gekörneltes Plasma. Die Zilien sind kaum länger als die Spore: in den meisten Fällen erreichen sie die Sporenlänge nicht.

Die Länge der Sporen, die auf den Blättern von Mesembryanthemum zur Entwicklung gelangt waren, schwankte zwischen 24—28 μ; die Breite zwischen 5—7 μ; in der Färbung der drei mittleren Zellen war nur schwer ein Unterschied festzustellen. Alle Zellen waren viel heller als im vorigen Falle, weil die Zellmembran viel schwächer gefärbt ist. Auf Echeveria hingegen waren viel kürzere Sporen aufgetreten, im Durchschnitt betrug ihre Länge nur 20—24 μ, die Breite aber 7—8 μ. Öfters waren auch nur 4 Zellen vorhanden; die Trennung der 2. und 3. Zelle war unterblieben. Diese Sporen besaßen alle sehr dunkel gefärbte, stellenweise undurchsichtige Membranen.

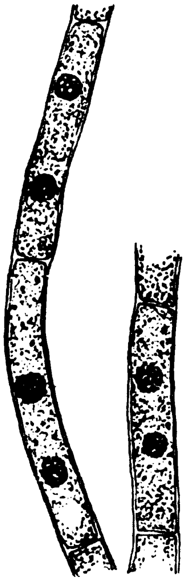


Fig. 3. Mycelzellen, Hämatoxylinfärbung.

Ich möchte nochmals ausdrücklich betonen, daß auch diese anscheinend ganz verschiedene Form sich auf guten Nährböden ohne weiteres in die „normale“ Form überführen läßt.

Zum Schluß möchte ich noch kurz die wichtigsten Diagnosen von P. Palmarum Cooke zusammenstellen.

Saccardo (zit. nach Bernard) gibt noch folgende Beschreibung:

P. Palmarum Cooke, in Grevillea. T. 85. fig. 3. Erumpens, atra, gregaria vel sparsa; acervulis sphaeriformibus, conidiis fusiformibus, quadriseptatis, pallide fuscis, triaristati, stipite elongato, 15 : 5—6 μ (parte colorata). Habitat in fructu germinante et in foliis putrescentibus Cocos nuciferae.

Mit ihm stimmt auch Raciborski überein. Bernard gibt auf Grund seiner Beobachtungen in freier Natur und in Kulturen folgende Diagnose:

„Les conidies possèdent . . . 5 cellules, dont les trois médianes sont brunes, à parois relativement épaisses et à contenu granuleux; souvent, elles possèdent une goutelette refringente de substance grasse. La cellule supérieure est hyaline, depourvue de contenu granuleux et porte trois cils (rarement deux) très délicats et hyalins. La cellule inférieure est hyaline également, et est prolongée par un appendice de longueur variable, les auteurs l'ont souvent dénommé comme les précédents un cil, mais il n'est qu'un fragment du conidiophore filiforme.“

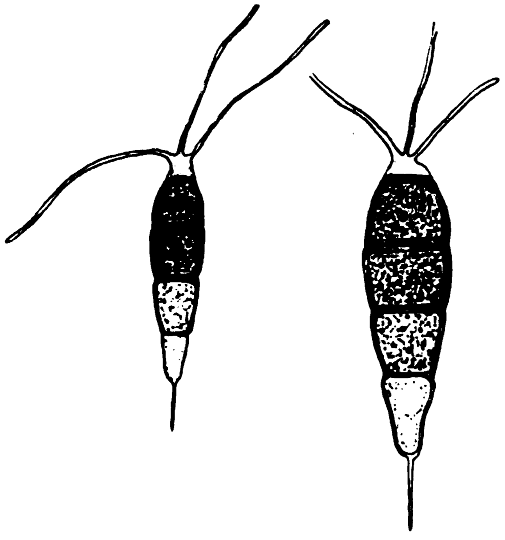


Fig. 4. Maximal- und Minimalgröße der Sporen.

Er gibt ferner folgende Maße für die Spore:

„Les conidies mesurcut de 20—28 μ de long sur 5—8 μ de large, chiffres un peu supérieurs, comme on voit, à ceux, indiqués par Saccardo et par Raciborski — Généralement, le fragment du conidiophore basilaire compte 3—6 μ.“

Wie mir Herr Dr. Bernard brieflich mitgeteilt hat, stimmen die ihm von mir übersandten Sporen in den Maßen und in der Form ganz gut mit P. Palmarum überein; er konnte zwischen beiden nicht den geringsten Unterschied wahrnehmen. Danach muß also die von mir aufgefundene Form als P. Palmarum betrachtet werden, um so mehr, als sich noch weitere Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen der Untersuchungen von Herrn Dr. Bernard und den Resultaten meiner Kulturen herausstellten.

So z. B. stimmt die Entwicklung der Spore beider überein, was allerdings darauf beruhen mag, daß vielleicht die ganze Gattung Pestalozzia hierin völlig übereinstimmende Verhältnisse zeigt; in der Literatur habe ich leider keine weiteren Angaben darüber gefunden.

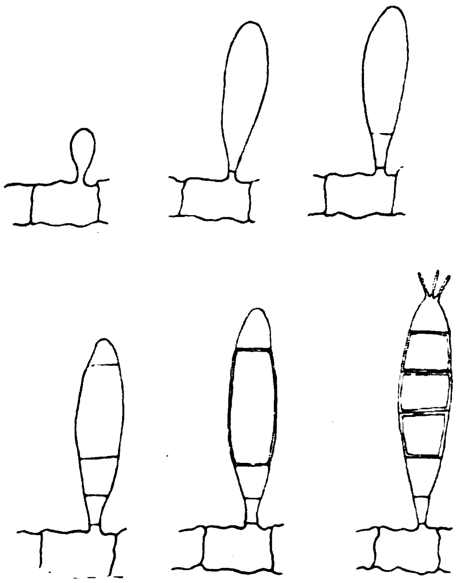


Fig. 5. Entwickelung der Spore.

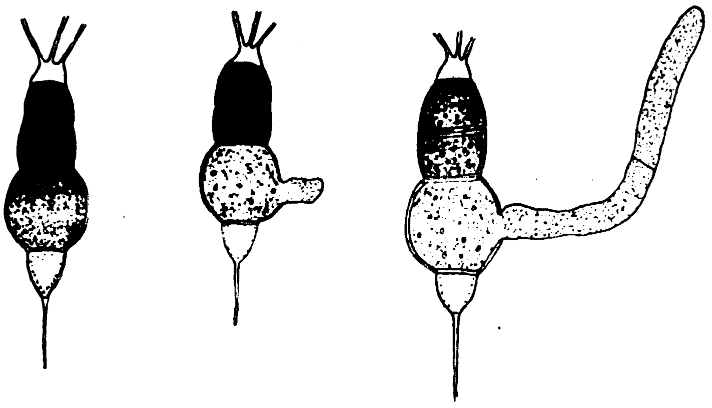


Fig. 6. Keimung der Spore.

Die Entwicklung der Sporen wurde sowohl in den Lagern auf Pflanzenstengeln bezw. -blättern wie in den verschiedensten Kulturen beobachtet; sie verläuft in allen Fällen völlig gleichartig. Der sporogene Mycelfaden besitzt oft die dreifache Dicke des rein vegetativen, wobei die Zellen aber nur an Breite und nicht auch an Länge zugenommen haben und dadurch einen manchmal nahezu quadratischen Umriß annehmen. Bei den auf Lagern oder in Pykniden gebildeten Sporen spielen die inneren Zellen des Pseudoparenchyms die Rolle fertiler Hyphen. Die Bildung dieser Sporen erfolgt nach folgendem Schema: An der Zelle entsteht seitlich eine sackartige Anschwellung, die rasch in die Länge wächst und am Grunde sich verengt. Dann trennt sich die Ausstülpung von der Mutterzelle durch eine Querwand ab und bildet dann an der Basis die letzte, basale Zelle der späteren Spore, von der sich noch der Konidienträger als kleine Zelle lostrennt. Dann trennt sich die apicale Zelle gegen den mittleren Teil ab, der nun eine stärkere Wand anlegt und sich in drei Zellen gliedert. Erst dann beginnen an der apicalen Zelle die Zilien hervorzusprossen und erreichen nach kurzer Zeit (24—36 Stunden) ihre definitive Länge. Die Spore, bisher ganz durchsichtig, beginnt sich nun im mittleren Teil dunkler zu färben und löst sich schließlich los.

Die Keimung zeigt ebenfalls eine charakteristische Eigentümlichkeit; es treibt meist nur die vorletzte Zelle einen Keimschlauch. Nur sehr selten wurde ein Auskeimen der beiden hyalinen Endzellen beobachtet; die zweite und dritte Zelle können manchmal einen Mycelfaden erzeugen. Bernard gibt an, den letzteren Fall besonders häufig bei Zusatz von $^1/_{5000}$—$^1/_{10000}$ Proz. Formol erhalten zu haben, und sieht daher in den beiden dunkleren Zellen Chlamydosporen, die nur unter ungünstigen Verhältnissen zur Keimung gelangen. In meinen Kulturen sind die Fälle so vereinzelt, daß ich keine sicheren Schlüsse zu ziehen vermag.

Bei der Keimung der Spore schwillt die vierte Zelle erheblich an und bildet schließlich eine Kugel, in deren Äquator eine hellere Zone aufzutreten beginnt. An diesem Ring von dünnerer Membran tritt dann an irgendeiner Stelle ein, selten 2—3 Keimschläuche hervor, die sich dann rasch verzweigen und so einen ansehnlichen Vegetationskörper bilden, an dem nach Verlauf von 5—8 Tagen bereits neue Sporen gebildet werden können. Im folgenden Abschnitt sollen die verschiedenen Arten der Fruchtbildung besprochen werden.

C. Die Fruktifikation.

Alle Autoren, die bisher Arten der Gattung Pestalozzia beschrieben haben, schildern übereinstimmend, daß die Sporen in Lagern unter der Epidermis gebildet werden. Zum Unterschiede von manchen anderen Melanconieen stehen die Sporenmassen von P. Palmarum auf einem pseudoparenchymatischen Stroma. Über die Deutung dieser Früchte sind die Autoren verschiedener Ansicht, einige betrachten sie als Analoga der Pykniden der Pyrenomyceten, wie z. B. Sorauer: „Es sind also Knospenbehälter, die wir als Spermogonien und Pykniden von Pyrenomyceten ansehen müssen.“ Derselben Ansicht ist auch Frank, der die Sporenbehälter von Pestalozzia direkt Pykniden nennt.

Montemartini (99) hingegen vertritt die entgegengesetzte Auffassung. Bei seiner Untersuchung der Fruchthäufchen der Melanconieen ist er durch morphologische Vergleiche zum Ergebnis gekommen, daß die Sporenbehälter der Melanconieen in keiner Weise als umgebildete Pykniden aufzufassen sind. Alle diese pyknidenähnlichen Formen sind nur Anpassungserscheinungen an das Leben im Substrat (z. B. Schutzmittel gegen den Druck, den die benachbarten Pflanzenzellen auf die jungen Sporen ausüben könnten usw.); er leitet alle Formen von einem Stadium ab, in dem der Pilz seine Sporen an Hyphen produzierte: d. h. die Melanconieen wären umgebildete Hyphomyceten, deren Anpassungsmerkmale erblich so fixiert wären, daß sie auch in Kulturen beibehalten werden.

Montemartini hat aber nur wenige Kulturen gemacht, und sicher keine Flüssigkeitskulturen, sonst hätte er echte Pykniden finden müssen; der Organismus hat also die Fähigkeit, je nach den Außenbedingungen die eine oder die andere Fruchtform zu produzieren. Außerdem können auch Lager ohne jede Bedeckung auftreten, die leicht von denen auf natürlichen Substraten unterschieden werden können; denn die letzteren sind stets im jugendlichen Zustande, oft auch dauernd, mit einer Myceldecke überzogen. Aus diesem Grunde werde ich im folgenden diese beiden Modi der Fruktifikation trennen. Zu diesen drei Typen kommt noch die Bildung von Sporen an Mycelfäden, die nicht zu einem Stroma vereinigt sind, so daß für Pestalozzia Palmarum vier Fruchtformen zu verzeichnen wären, zu deren genauerer Schilderung ich jetzt übergehe.

1. Die Bildung von Sporen an freien Mycelfäden.

Die einfachste Art der Fruchtbildung wird von den Fällen repräsentiert, in denen die Konidien an isolierten Mycelfäden, die nicht zur Bildung eines Pseudoparenchyms schreiten, gebildet werden. In dieser Form könnte man den Pilz mit irgendeinem Hyphomyceten vergleichen — mit lateraler Konidienbildung, terminale Konidien sind relativ selten. Man kann daher diese Fruchtform kurz den Hyphomycetentypus nennen. Er tritt nur in Flüssigkeitskulturen bei Anwesenheit gewisser Salze auf; in der freien Natur scheint er noch nicht beobachtet worden zu sein. Die Sporen haben dieselbe Form und Größe wie die in Lagern gebildeten. In einigen Fällen, wie z. B. in Nährlösungen, die Mannit und Ammonnitrat enthielten, hatten sich nach beiden Seiten Konidien gebildet; sonst trug der sporogene Faden nur auf einer Seite die Sporen. Eine bestimmte Gesetzmäßigkeit hinsichtlich der Verzweigung der sporogenen Hyphen bezw. der Stellung der Konidien am Faden war nicht zu erkennen. Der sporentragende Mycelfaden zeigte die schon erwähnte Form fertiler Hyphen: relativ breite Zellen mit vakuolenreichem Plasma und wenig Verzweigungen.

Daran schließen sich eine Menge von Formen, die schon Anfänge eines Pseudoparenchyms zeigen, das nur aus wenigen (4—12) Zellen bestehen kann; die Sporenzahl beträgt im Minimum 3. Es liegen hier Übergangsformen zu den Lagern vor, bei denen das Pseudoparenchym viel entwickelter ist.

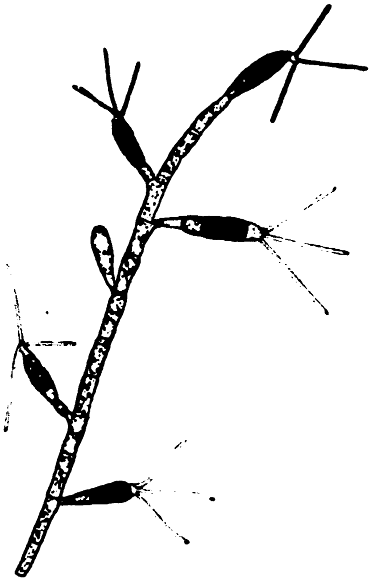


Fig. 7. Sporen an freiliegenden Mycelfäden.

Die Lager und Pseudopykniden.

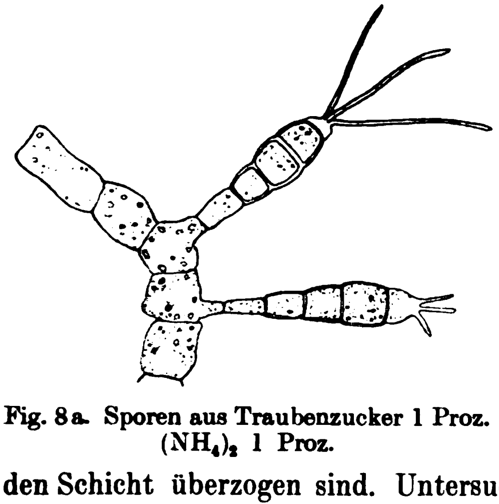


Fig. 8a. Sporen aus Traubenzucker 1 Proz. $(NH_4)_2$ 1 Proz.

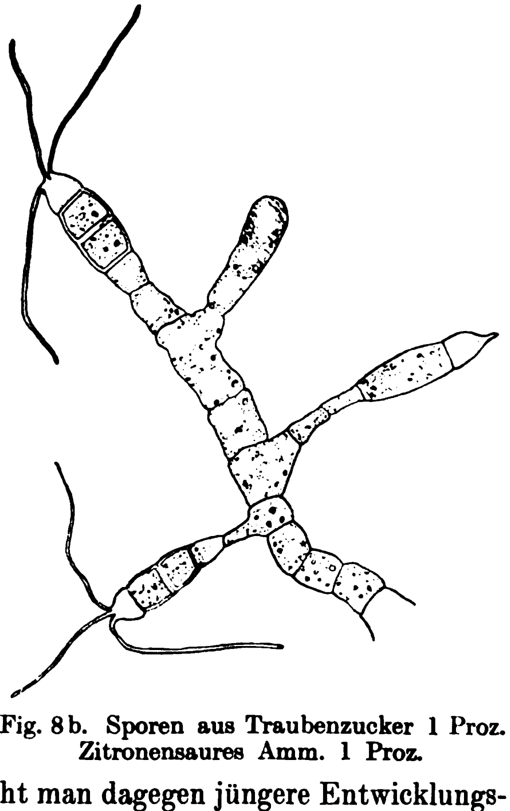


Fig. 8b. Sporen aus Traubenzucker 1 Proz. Zitronensaures Amm. 1 Proz.

Die Konidienlager, welche Pestalozzia auf den von ihr befallenen Pflanzen bildet, fallen zur Zeit ihrer Reife dem bloßen Auge durch ihre schwarze Farbe auf. Dies rührt daher, daß die Konidien von keiner schützenden Schicht überzogen sind. Untersucht man dagegen jüngere Entwicklungsstadien, so findet man immer, daß die Oberhaut sie bedeckt. Bei genauerer Untersuchung konnte ich auch noch feststellen, daß der ganze Hohlraum mit Pilzhyphen ausgekleidet ist, die im unteren (der Öffnung gegenüberliegenden) Teil ein mehr oder weniger deutliches Pseudoparenchym bilden. Wurde eine Nährgelatine bezw. ein Nähragar mit P. Palmarum geimpft, so traten die Früchte über der Oberfläche des Substrats auf und waren viel besser der Untersuchung zugänglich als diejenigen auf pflanzlichen Substraten. Zudem waren die Lager auch größer; während die schwarzen punktförmigen Sporenhäufchen auf den Stengeln von Echeveria höchstens einen Durchmesser von 0,2 mm erreichten, waren auf guten künstlichen Nährböden Früchte bis zu 1 mm nicht selten. An den letzteren ließen sich immer zwei Teile der die ganze Frucht einschließenden Hülle unterscheiden: eine basale Partie, durchweg aus Pseudoparenchym bestehend, das oft noch über die Mitte sich ausdehnen konnte; und eine apicale, deren Wandung lediglich aus eng verflochtenen Hyphen bestand.

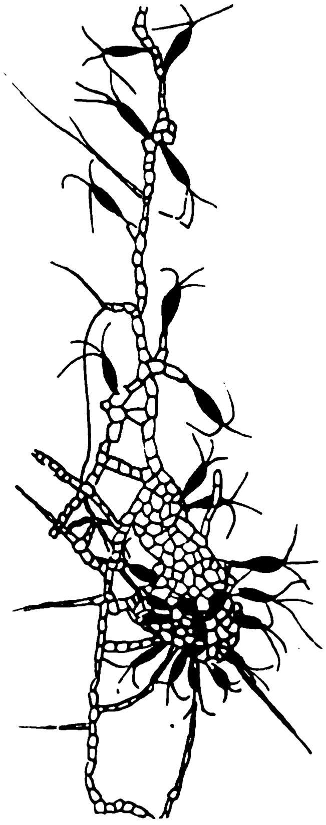


Fig. 9. Lager aus einer Flüssigkeitskultur.

In Flüssigkeitskulturen hingegen ist nie eine Spur einer bedeckenden Mycelschicht zu erkennen. Das Lager besteht nur aus einem mehr oder minder entwickelten pseudoparenchymatischen Stroma, das im allgemeinen als eine Zellfläche ausgebildet ist; auf ihr erheben sich die Sporen. Die Zellen des Pseudoparenchyms sind polygonal gegeneinander abgeplattet und führen wenig Inhalt. Ihre Membran ist kaum merklich dicker als die der gewöhnlichen Zellen; sie entsprechen den sporogenen Zellen der Pykniden. Die Sporen entspringen entweder direkt den Stromazellen oder sie stehen an kleinen Auszweigungen. Die Bildung eines solchen Lagers erfolgt in der Weise, daß ein Mycelfaden breitere Zellen bildet, daß dann statt Querteilungen Teilungen in beliebiger Richtung erfolgen, die zur Entstehung einer Zellfläche, manchmal auch eines Zellkörpers führen, andere Fäden können hinzutreten und an der Bildung des Stromas teilnehmen.

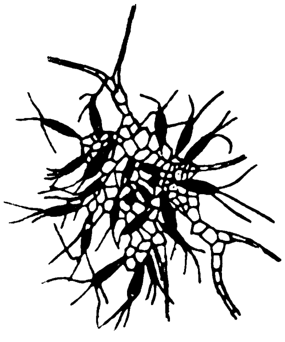


Fig. 10. Kleines Lager.

Wenn man nun die Lager in Flüssigkeiten und die auf festen Substraten vergleicht, so finden sich genug Unterschiede, die eine Trennung dieser beiden Fruchtformen ermöglichen. Unter der Bezeichnung Lager sind von jetzt an alle Formen der Fruchtbildung zu verstehen, bei denen die Sporen auf einem pseudoparenchymatischen Stroma gebildet werden; es darf aber keine geschlossene Hülle vorhanden sein; ferner dürfen sie — auch in ganz jungem Zustande — nicht von einer Mycelschicht bedeckt werden.

Wenn jedoch eine Hülle vorhanden ist, die zum Teil aus Pseudoparenchym, zum Teil aus Hyphengeflecht besteht, so sollen diese Früchte Pseudopykniden genannt werden. Sie treten in typischer Ausbildung in Agarkulturen auf und ähneln in ihrer äußeren Erscheinung außerordentlich einer

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

echten Pyknide. Dazu kommt noch, daß sie, wie die Pykniden, ihre Sporen in langen, wurstförmigen, schwarzen Massen entleeren, während die Sporen der Lager sich einzeln loslösen und dann von der Flüssigkeit weggetragen werden.

Zum Schlusse muß noch die Frage erörtert werden, ob die Konidienbehälter, die unter der Oberhaut der Pflanzenteile entwickelt werden, als Lager oder als Pseudopykniden aufzufassen sind. Bernard gibt an, daß das Innere solcher Sporenbehälter von einem Hyphengeflecht ausgekleidet werde; auch die Zeichnung Bernards gibt nur Hyphen wieder. Allerdings sind die pseudoparenchymatischen Teile an älteren Pseudopykniden schwer zu erkennen, da man am ausgetrockneten Material kaum mehr entscheiden kann, ob die Wandung pseudoparenchymatisch war oder nur ein Hyphengeflecht darstellt. Es wäre aber auch möglich, daß auf einigen Pflanzen, wie eben Cocos nucifera, auf der Bernard den Pilz gefunden hatte, überhaupt kein Pseudoparenchym gebildet wird; das konnte ich aus Mangel an frischem Material nicht nachprüfen. Auf Mesembryanthemum habe ich aber immer ein pseudoparenchymatisches Stroma in jungen Sporenhäufchen feststellenkönnen; mit Sicherheit läßt es sich bei Verwendung von Immersion erkennen, es ist oft nur eine bis zwei Zellschichten stark.

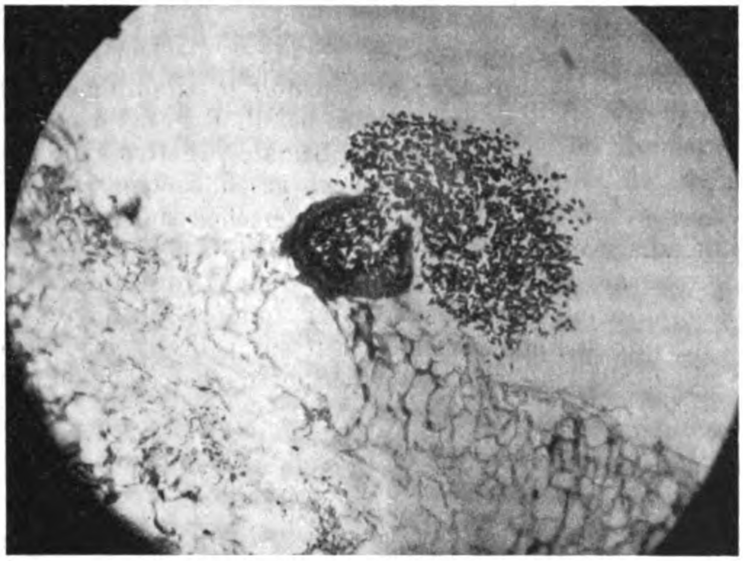


Fig. 11. Schnitt durch eine Pseudopyknide.

Am eingehendsten sind die Sporenhäufchen der Melanconieen von Montemartini (1899) untersucht worden; seine Arbeit umfaßt ca. 20 Gattungen, darunter auch Pestalozzia, von der er P. funerea, Briosiana, Guepini, Saccardoi näher studiert hat. Er gibt pseudoparenchymatische Wandungen an und bildet auch Früchte aus Kulturen ab, die ein deutliches mehrschichtiges Pseudoparenchym aufweisen.

Hält man nun dagegen, daß in keinem Falle die ganze Hülle aus pseudoparenchymatischen Zellen bestand, sondern daß immer Hyphen noch Anteil daran hatten, so kann man diese Frucht auch keine Pyknide nennen. Man wird sie am besten zu den Pseudopykniden stellen.

Frank hat sie direkt als Pykniden bezeichnet; er definiert aber auch die Pyknide viel weiter als es gewöhnlich der Fall ist; er versteht darunter (l. c. II. 369): „solche Früchte, welche unter dem Hautgewebe der Pflanzen verborgen liegen und nur ihre reifen Konidien nach außen hervorquellen lassen. Dabei schließt er neben Formen mit deutlicher pseudoparenchymatischer Wandung auch solche ein, die nur ein „flaches, rundliches

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Sporenlager, von der Epidermis, bezw. von der Kutikula überdeckt" darstellen, da „zwischen beiden Übergangsformen vorkommen". Ich glaube, hier nicht mit der Annahme fehlzugehen, daß hier Übergangsformen zwischen den Pykniden bezw. Lagern verwandter Gattungen resp. Arten gemeint sind; Frank erwähnt wenigstens kein Beispiel, wo ein und dieselbe Art solche Übergangsformen aufweist, wie das bei P. Palmarum tatsächlich der Fall ist, da man wohl die Pseudopyknide als Übergangsform vom Lager zur Pyknide auffassen kann. Es ist aber hier nicht meine Absicht, auf nähere morphologische Erörterungen einzugehen; ich habe die Fruchtformen hauptsächlich deshalb getrennt, weil sie unter verschiedenen Bedingungen entstehen, und weil ich kurze Bezeichnungen einführen wollte.

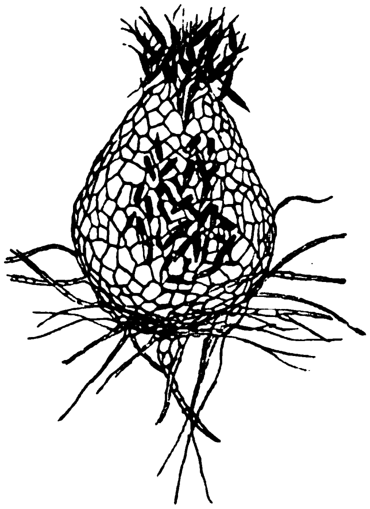


Fig. 12. Pyknide.

Die Pykniden.

Unter bestimmten Kulturbedingungen kann man bei P. Palmarum mit Sicherheit Konidienfrüchte erhalten, die von Anfang an mit einer geschlossenen, pseudoparenchymatischen Hülle versehen sind; also perithezienähnliche Gebilde, die Konidien enthalten. Nach Tulasnes Vorgange bezeichnet man sie als Pykniden. Die Pykniden von Pestalozzia Palmarum öffnen sich erst, wenn ihr Inneres mit Sporen erfüllt ist; sie platzen an ihrem Scheitel mit einem Riß auf, durch welchen dann die in einen hyalinen Schleim eingebetteten Sporen austreten können.

Die Gestalt der Pykniden ist in den allermeisten Fällen eine kuglige; daneben kommen auch ellipsoidische und ganz vereinzelt flaschenförmige Formen vor.

Die Sporen werden nicht an allen Stellen der Innenwand gebildet; sie entstehen in der unteren, der Rißstelle entgegengesetzten Hälfte der Pyknide. Die Konidienträger entspringen direkt der Innenwand der Pyknide, deren Zellen somit den fertilen Hyphenzellen entsprechen.

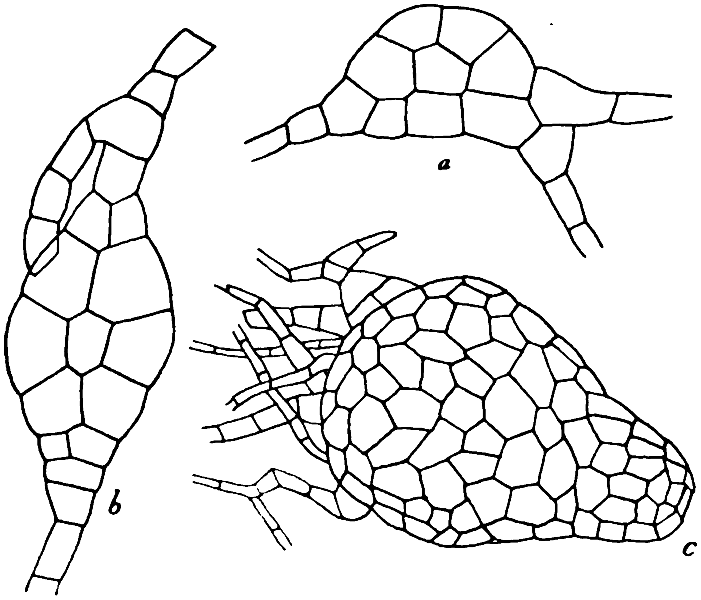


Fig. 13. Entwickelung der Pyknide.

Die Entwicklungsgeschichte der Pykniden wurde in Lösungen von 1 Proz. Kalisalpeter, in Nährlösungen, die Traubenzucker und Kaliphosphat bezw. Kaliumsalpeter enthielten, näher verfolgt. Die Bildung einer solchen Fruchtform kann an einem einzelnen Mycelfaden stattfinden. Dann beginnt eine rege Teilung in einzelnen Zellen des Fadens, und so entsteht ein Zellkomplex, der sich allmählich zur fertigen Fruchthülle umbildet. Dieser Fall ist beistehend skizziert. Manchmal beteiligen sich auch mehrere Hyphen an der Bildung eines pseudoparenchymatischen Stromas, auf dem sich in der Regel mehrere, ihrer Unterlage aufsitzende Pykniden erheben.

Bauke (76) unterscheidet zwei Haupttypen von Pykniden, einfache und zusammengesetzte; die ersteren enthalten stets einen einfachen Innenraum; die letzteren bergen in ihrem Innern meist mehrere, mehr oder weniger gesonderte Hohlräume. Nach meinen Beobachtungen gehören die Pykniden von P. Palmarum sicher zum ersten Typus.

De Bary (1884) unterscheidet zwei Arten in der Entwicklung der Pykniden. Sie entstehen meristogen, wenn von einem einzigen Fadenstück aus durch „allseitswendige, successive Teilung und schließliche Differenzierung“ der Zellkörper aufgebaut wird; symphiogen, wenn die Wand „durch Vereinigung und Verflechtung von Hyphenzweigen“ gebildet wird. Die Pykniden der P. Palmarum würden demnach meristogen entstehen; dabei kann es vorkommen, daß noch andere Hyphen die äußere Wand umspinnen, ohne sich jedoch, wie etwa bei Pleospora polytricha (Bauke 76) wesentlich am Aufbau der Wand beteiligen.

Physiologischer Teil.

Bei Pestalozzia Palmarum handelt es sich neben der Feststellung der Bedingungen für die Fortpflanzung überhaupt um die Ermittelung der Umstände, die den Pilz veranlassen, das eine Mal Pykniden, das andere Mal Lager usw. zu bilden. Es müssen zuerst die Bedingungen — hier und im folgenden natürlich immer die äußeren im Sinne von Klebs (04) — bekannt sein, die ein ausschließliches optimales Wachstum zur Folge haben. Der Darstellung des Einflusses äußerer Faktoren auf den Modus der Fruchtbildung schicke ich deshalb eine kurze Besprechung von Wachstum und Keimung voraus.

Keimung und Wachstum.

Die normale Art der Keimung, die schon im morphologischen Teil besprochen wurde, findet in den meisten Nährmedien statt. Schon im Leitungswasser vermögen die Sporen einen Keimschlauch zu treiben, dessen Wachstum natürlich bald aus Mangel an Nahrung sistiert wird. In destilliertem Wasser keimen die Sporen nicht. Sehr rasche Keimung erfolgt in Nährlösungen, die Traubenzucker oder eine andere Hexose enthalten; während in Leitungswasser eine erhebliche Anzahl von Sporen nur bis zur Anschwellung der vorletzten Zelle gelangt, treiben besonders im Traubenzucker alle Sporen Keimschläuche, einzelne sogar 2—3. Der Traubenzucker kam in Konzentrationen von 1—10 Proz., die übrigen Zuckerarten: Maltose, Rohrzucker, Laevulose, Galaktose zu 1—5 Proz. zur Verwendung.

Die Versuche haben ergeben, daß P. Palmarum auf Nährsubstraten, die die eben erwähnten Kohlehydrate enthalten, sehr gut wächst; sie gedeiht überhaupt auf einer großen Reihe natürlicher und künstlicher Substrate; sie kann als Parasit und Saprophyt auftreten. Als Parasit tritt sie in Java besonders auf Kokospalmen auf, denen sie sehr schädlich werden kann (Bernard 1906 II.); außerdem befällt sie Palaquium, Hevea brasiliensis, Myrmecodia echinata, Oreodoxa, Thea chinensis usw. Es ist nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn Bernard unmöglich, die Formen auf den verschiedenen Pflanzen zu unterscheiden; man kann sie nicht einmal als getrennte physiologische Rassen auffassen. „Im allgemeinen weit verbreitet und unschädlich, kann P. Palmarum unter günstigen Entwicklungsbedingungen gefährlich werden.“

Zuerst wurde der Pilz auf sterilisierten Blättern und Stengeln von Mesembryanthemum und Echeveria kultiviert; er gedeiht auch auf den Zweigen verschiedener Koniferen: Biota, Chamaecyparis, Pinus silvestris, sowie auf Solanum tuberosum und Vicia Faba. Es erhebt sich nun die Frage, ob der Pilz mehr stickstoffreiche oder mehr kohlehydratreiche Nahrung bevorzugt. Das üppige Wachstum auf Scheiben von Daucus Carota, auf denen auch der Pilz viel reichlicher Sporen ausbildet als auf den oben genannten Substraten, weist auf die Bevorzugung von Kohlehydraten hin. Auch Pflaumensaft erwies sich als ein vorzügliches Nährmittel, während auf Mistdecoct nur ein kümmerliches Wachstum erfolgt.

Die Versuche mit künstlichen Nährböden bestätigten, daß P. Palmarum ein kohlehydratliebender Pilz ist. Die Kulturen wurden nach den in der Bakteriologie üblichen Methoden hergestellt. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei hier bemerkt, daß Agar in der Konzentration von 2 Proz.; Gelatine in der von 10 Proz. zur Verwendung kam.

Da die Sporen in Wasser leicht verteilt werden können, war es nicht schwer, Reinkulturen nach dem Kochschen Plattenverfahren herzustellen; nach dieser Methode wurden dann Mycelien aus nur einer Spore gezüchtet. Es ist für das Folgende wichtig, hier hervorzuheben, daß bei allen erwähnten Versuchen das Mycel in letzter Linie aus ein- und derselben Reinkultur aus einer Spore stammte.

Bernard kultivierte die P. Palmarum auf einem von Kruyff angegebenen Nährboden, der neben Glukose noch Malzextrakt, Maltose, Asparagin, Pepton und etwas Milchsäure in destilliertem Wasser gelöst enthielt. Ich hatte von vornherein auf die Anwendung komplizierterer Substrate verzichtet, da der Pilz auf folgendem Nährboden sehr gut gedieh:

Leitungswasser	100 g
Agar	2 g
Traubenzucker	5 g
Pepton	½—1 g

Wie die meisten Pilze bevorzugt P. Palmarum eine saure Reaktion des Nährbodens, während bei deutlich alkalischer Reaktion das Wachstum gehemmt wird.

Der Pilz kann seinen Entwicklungsgang auch im flüssigen Medium vollenden. Schon in einer Lösung von 1 Proz. Pepton in Leitungswasser bildet sich ein ansehnliches Mycel; die geringen Beimischungen von Salzen in Pepton und Leitungswasser genügen ihm. Bei längerem Aufenthalt im Pepton leidet das Mycel, es gelangt in einen Zustand, in dem die Mittel zur Erregung der Fortpflanzung versagen. Es muß hier eine Schädigung durch Stoffwechselprodukte vorliegen; es spielt wohl die alkalische Reaktion der Nährflüssigkeit eine Rolle. Viel besser hat sich eine Lösung bewährt, die neben ½—1 Proz. Pepton 5 Proz. Traubenzucker enthielt; das Mycel wächst sehr rasch und bleibt lange reaktionsfähig. Auch bei Verwendung verdünnten Pflaumensaftes ergaben sich günstige Resultate.

Um den Einfluß einzelner organischer Verbindungen zu untersuchen, wurden Flüssigkeitskulturen angelegt, die jeweils nur eine Substanz in Leitungswasser gelöst enthielten. In allen Kulturen vermochte der Pilz trotz der relativ geringen Nahrung zu wachsen und schließlich Sporen zu bilden. Am besten ernährt Traubenzucker in Konzentrationen von 1—10 Proz.; ihm kommt Maltose im Nährwert am nächsten. Dann folgen Inulin, Raffinose, Glykogen, Rohrzucker; geringes Wachstum fand in Milchzucker, Galaktose, Arabinose, Mannit und Asparagin statt.

Auch das mikroskopische Aussehen der Hyphen ließ den verschiedenen Wert der eben angeführten Substanzen erkennen. In den Traubenzuckerkulturen waren die Hyphen reichverzweigt und zeigten in ihrer ganzen Ausdehnung eine gleichmäßige Breite von 1—3 μ; dieselbe Form zeigten sie in verdünntem Pflaumensaft, in der Nährlösung mit 5 Proz. Traubenzucker mit Pepton; in Inulin, Maltose, Glykogen. In älteren Kulturen mit Rohrzucker hingegen, und noch mehr in Lösungen der Substanzen mit geringem Nährwert: Milchzucker usw. waren die benachbarten Hyphenzellen von sehr verschiedener Dicke. Neben sehr dünnen, bis 2 μ breiten Zellen fanden sich aufgetriebene, fast kugelige vor; ihr Durchmesser konnte bis 5 μ betragen. Sie enthalten große Vakuolen, wenig wandständiges Plasma und öfters große, stark lichtbrechende Tropfen einer fettigen Substanz. Diese Veränderungen sind wohl als Degenerationserscheinungen aufzufassen.

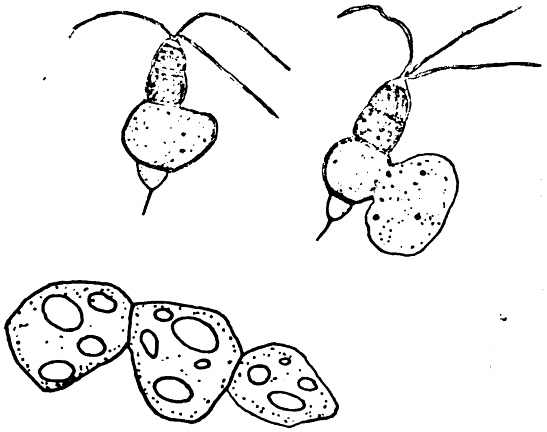


Fig. 14. Keimende Sporen und Mycellen in 10 Proz. Zitronensäure.

Ähnliche Riesenzellbildungen zeigten sich in Kulturen, die freie Zitronen- oder Weinsäure neben Traubenzucker enthielten. Schon die Keimung verläuft in solchen Medien anormal. Anstatt eines 3—4 μ breiten Mycelfadens bildete sich eine sackartige Ausstülpung, die an Volumen die Zelle übertreffen konnte; die stärksten derartigen Deformationen traten bei Anwesenheit von 8—10 Proz. der erwähnten Säuren auf. Bei weiterer Entwicklung des Mycels treten im letzteren Falle nur solche Riesenzellen auf. In einer Kultur, die 1 Proz. Traubenzucker und 10 Proz. Zitronensäure enthielt, waren die Zellen im Durchschnitt 10—12 μ breit. Betrug die Konzentration der Zitronensäure 5—7 Proz., die der Weinsäure 4—5 Proz., so entstanden Hyphen aus gleichdicken, 5—7 μ breiten Zellen mit starker Wandung. Bei noch niedrigeren Konzentrationen der Säuren, 0,5—2 Proz. erhielt das Mycel ein ähnliches Aussehen wie in Mannit, Galactose usw., wo aufgetriebene und normale Zellen miteinander abwechselten. P. Palmarum erinnert in ihrem Verhalten gegenüber Zitronensäure an Mucor racemosus (Klebs 96), bei dem ebenfalls Riesenzellen auftreten. Ritter (07) hat bei dem zuletzt angeführten Organismus besonders charakteristische Riesenzellen in zuckerhaltigen Lösungen mit anorganischen Ammonsalzen als Stickstoffquelle und geringen Mengen organischer Säuren erhalten. (0,7 Proz. Zitronen- bezw. 0,4 Proz. Weinsäure). Er kommt zum Ergebnis, daß freie H-Ionen bei der Bildung der Riesenzellen beteiligt sind. Ob dieses Resultat auch für P. Palmarum gilt, kann ich nicht angeben, da eingehendere Versuche nicht angestellt wurden.

Die Zitronensäure wirkt aber nur dann so stark deformierend, wenn der Pilz in einer Flüssigkeitskultur gezogen wird; auf festen Substraten ist die Wirkung eine viel geringere. Als festes Substrat diente Sand, der mit den entsprechenden Nährlösungen getränkt wurde. Agar konnte nicht verwendet werden, weil er bei starkem Säuregehalt nicht mehr erstarrt. Es fanden sich wohl breite Zellen auf diesen Sandkulturen; doch auch bei Anwesenheit von 10 Proz. Zitronensäure waren sie nur 5 μ breit. In und auf freien Säuren erfolgte ein sehr langsames Wachstum, das in Sandkulturen noch durch den Umstand verzögert wurde, daß sich das Mycel in einer relativ trockenen Umgebung befand. Um eine feuchtere Luft über dem Substrat zu erhalten, wurde eine 5 cm hohe Glasdose bis zu 2 cm Höhe mit geriebenem Brot angefüllt, dem dann die betreffenden Nährlösungen zugefügt wurden. Bei dieser Versuchsanordnung bildeten sich Mycelklumpen bis zu 2 cm Durchmesser, die äußerlich etwa einer Nostoc-Kolonie glichen. Die Zellen zeigten dieselbe Ausbildung wie in Flüssigkeitskulturen, sie waren ja auch in diesem Falle von der betreffenden Nährlösung umgeben, weil der Mycelklumpen von der Lösung durchtränkt war. Es muß demnach die organische Säure die Zellen ganz umspülen, damit Riesenzellen auftreten.

Im allgemeinen kommen Variationen des Mycels in sehr vielen Flüssigkeiten und auf vielen festen Substraten vor. P. Palmarum gleicht hierin u. a. Thamnidium elegans (Bachmann 95), Mucor racemosus (Klebs 96) und Morteriella van Tieghemi (Bachmann 1900), deren Mycel jede Änderung der Zusammensetzung des Substrats erkennen läßt.

Eine charakteristische Eigenart des Mycels in Flüssigkeitskulturen ist die Ausbildung hyaliner Gallertscheiden um die Hyphen. Ich beobachtete sie zuerst in Kulturen mit verdünntem Pflaumensaft. Die Hyphen waren in ihrer ganzen Ausdehnung in Gallerte gehüllt, die an älteren Hyphen bis zu 20 μ breit werden konnte. Noch auffälliger ist das Auftreten der Gallerte in einer Reihe von Kohlehydratkulturen. Am stärksten fand ich sie in Traubenzuckerlösungen, besonders in solchen von 2—5 Proz. Die Gallerteausscheidung wird so stark, daß in älteren, 3—4 Wochen stehenden Kulturen an Stelle der Flüssigkeit im Erlenmayerkolben ein Klumpen dieser hyalinen Gallerte vorhanden ist; in ihr kann man die Pykniden als feine schwarze Punkte wahrnehmen. Die Hyphen verlaufen weit voneinander getrennt und treten an Volumen sehr erheblich hinter der ausgeschiedenen Substanz zurück. Das Vorhandensein von Gallerte erschwert die Untersuchung beträchtlich. Die einzelnen Früchte sind schwer frei zu präparieren, und die Mycelteile sind in der hellen, durchsichtigen Masse kaum wahrnehmbar.

Außer in Traubenzucker fand sich Gallerte in Kulturen mit Rohrzucker, Galaktose und Maltose, weniger stark in Mannit und Asparagin, sie fehlte in Inulin, Glykogen und Pepton, sowie in den Dekokten von Stengeln von Vicia Faba und Mesembryanthemum.

Durch Zusatz einiger anorganischer bezw. organischer Salze wird die Gallertebildung gefördert, unter diesen sind die Ammoniumsalze der Salpeter-, Zitronen- und Weinsäure, ferner KNO_3, $NaNO_3$, K_3PO_4 sowie $MgCl_2$ und $MgSO_4$ zu nennen.

Zur chemischen Untersuchung der Gallerte auf eine reduzierende Substanz wurden Kulturen in 1 Proz. Maltose verwendet. Das ganze Mycel, das jeweils in einem einzigen Gallertklumpen eingeschlossen war, wurde 4 Tage lang in fließendem Wasser ausgewaschen. Die Behandlung mit Fehlingscher Lösung (ohne Säure) ergab kein Resultat. Auch Pentosen waren durch Inversion mit Salzsäure nicht nachzuweisen, dagegen ergab die Anwendung von Fehlingscher Lösung nach der Inversion einen deutlichen Niederschlag. Die Gallerte ist demnach ein kohlehydratähnlicher Körper, der nach Kochen mit HCl eine reduzierende Substanz abspaltet.

Pestalozzia Palmarum zeigt ebensowenig als die große Reihe bisher genauer untersuchter Pilze die Notwendigkeit einer Fortpflanzung aus „inneren Gründen". Mycelstücke aus Flüssigkeitskulturen, die 5 Proz. Traubenzucker und 1 Proz. Pepton in Leitungswasser enthielten, wuchsen, von Zeit zu Zeit in frische Lösungen übertragen, vegetativ weiter. Dabei ist das flüssige Medium nicht etwa ein Hindernis für die Fortpflanzung, denn in einer großen Anzahl von Flüssigkeitskulturen gelangt der Pilz zur Sporenbildung. Ferner konnte das entsprechende Experiment an Kulturen auf Nährgelatine mit demselben Resultate angestellt werden: Mycelteile, die immer wieder auf neue Nährböden übertragen wurden, bildeten nie Lager, während es durch Veränderung der Bedingungen immer gelang, in 4 bis 5 Tagen Sporen zu erhalten.

Es erhebt sich nun die Frage: Welche Änderungen in der Umgebung eines gut ernährten, in vollem Wachstum begriffenen Thallus sind erforderlich für das Eintreten der Fortpflanzung, und welche Faktoren beeinflussen die morphologische Ausbildung der Frucht?

Die Bedingungen der Fortpflanzung.

Es wurde schon hervorgehoben, daß im folgenden unter den Bedingungen der Fortpflanzung nur die äußeren Bedingungen verstanden werden sollen; d. h. diejenigen physikalischen und chemischen Zustände in der Umgebung des Organismus, die den vegetativ wachsenden Thallus zur Ausbildung der Reproduktionsorgane veranlassen. Für eine große Anzahl von Algen und Pilzen ist schon der Nachweis geliefert, daß lediglich äußere Faktoren darüber entscheiden, ob Wachstum oder Fortpflanzung eintreten sollen; ich erinnere hier nur, um Beispiele aus der Klasse der Pilze zu nennen, an Morteriella van Tieghemi (Bachmann 99); Thamnidium elegans (Bachmann 96); Sporodinia grandis (Klebs 1898); Mucor racemosus, Eurotium repens (Klebs 96) und vor allem an Saprolegnia mixta (Klebs 1899), bei der der ganze Entwicklungsgang beliebig geändert werden konnte.

Während aber bei den vorstehend angeführten Beispielen es den meisten Forschern hauptsächlich darauf ankam, die verschiedenen Arten der Fortpflanzung (z. B. Sporenbildung und Jochsporen bei Sporodinia) auf ihre Bedingungen zu prüfen, versuchte ich, die verschiedenen Fruchtformen mit äußeren Faktoren in Beziehung zu setzen; wie es Schostakowitsch (95) für Fumago varians durchgeführt hat; ich werde deshalb das Thema in folgenden Hauptabschnitten behandeln:

A. Pykniden und Pseudopykniden.
B. Lager und Einzelsporen.

A. Pykniden und Pseudopykniden.

Es gelingt immer, an einem gut ernährten Mycel durch möglichst vollständige Entziehung der vorhandenen Nährstoffe die Sporenbildung zu erregen. Dabei ist es aber für die Form der Fruktifikation nicht gleichgültig, ob das Mycel sich in Flüssigkeit oder in Luft befindet. Im letzteren Falle, in dem der Pilz z. B. auf einem Nähragar gewachsen war, kann man allerdings nicht alle Nährstoffe entfernen, weil das Mycel hauptsächlich im Substrat entwickelt ist und ohne Zerreißen in kleine Flocken nicht frei gemacht werden kann. An sehr kleinen Mycelpartien treten nur selten Sporen auf, es muß eben eine bestimmte Menge von Nährstoffen disponibel sein. Es ist aber auch nicht notwendig, alle Nährstoffe zu entfernen; die Versuche haben gezeigt, daß auch die teilweise Entziehung schon wirksam ist. Wenn eine gut ernährte Kultur auf Agar mit 5 Proz. Traubenzucker und ½ Proz. Pepton etwa einen Tag im fließenden Wasser ausgewaschen wurde, so konnten immer die Fortpflanzungsorgane erhalten werden. Der Pilz wurde in einen feuchten Raum gebracht, der durch Auskleiden einer Schale mit feuchtem Filtrierpapier hergestellt war. Auf diese Weise vor dem Vertrocknen geschützt, brachte der Organismus nach Verlauf von 3—12 Tagen Pseudopykniden hervor, die dann am Scheitel aufbrachen und die Sporen in schwarzen Strängen entließen; im Alter konnten die Pseudopykniden manchmal durch Abheben ihrer Myceldecken freigelegt werden.

Daß Verletzungen, die das Mycel beim Herausschneiden erlitten hatte, keinen Einfluß auf die Erregung der Sporenbildung haben, zeigt das vegetative Weiterwachsen derjenigen Teile, welche auf einen frischen Nährboden übertragen wurden. Es muß daher der mehr oder minder vollständigen Entziehung der Nährstoffe der entscheidende formative Einfluß zugeschrieben werden.

Anders verhielt sich der Pilz, wenn er in Flüssigkeiten gezogen war und dann nach sorgfältiger Entfernung der Nährflüssigkeit durch Auswaschen in Leitungswasser übertragen wurde: er bildete Pykniden. Zu den meisten Versuchen wurde ein Mycel verwendet, das in einer Nährlösung mit 5 Proz. Traubenzucker und ½ Proz. Pepton oder in Pflaumensaft gewachsen war. Das Mycel wurde sorgfältig 4—6 Stunden ausgewaschen, wodurch die Nährstoffe vollständig entfernt wurden und dann in weite, bis zur Höhe von 3 cm mit Wasser gefüllte Schalen übertragen. Auf diese Weise erhielt ich zum erstenmal Pykniden.

Die ersten Versuche dieser Art wurden im Juli 1908 angestellt. Die Schalen wurden an ein Fenster an der Südseite des Instituts gebracht, wo sie einige Stunden im Tage vom direkten Sonnenlicht getroffen wurden. Schon am Tage nach der Übertragung verfärbte sich das Mycel vom reinen Weiß zu einem schmutzigen Gelbrot; gleichzeitig begannen die Hyphen breiter zu werden, nach weiteren 48 Stunden zeigten sich die ersten Pykniden, die nach 2 Tagen in sehr großer Menge vorhanden waren.

Um den Einfluß der vorhergehenden Ernährung zu untersuchen, wurde der Pilz in verschiedenen Nährlösungen gezogen. Einige dieser Versuche will ich hier (s. Tabelle p. 21) wiedergeben.

Es genügt, diese wenigen Versuche anzuführen, denn in allen Fällen bildeten sich nur Pykniden. Besonders bemerkenswert sind die Kulturen 2, 3, 8 und 9; läßt man den Pilz in diesen Flüssigkeiten weiter wachsen, so bildet er schließlich Lager aus; wird er aber in einem Stadium, in dem er noch keine Andeutungen von Fortpflanzungsorganen aufweist, aus ihnen in reines Wasser übertragen, so entstehen immer Pykniden.

Es wäre nun auch denkbar, daß die Verminderung des osmotischen Druckes bei der Übertragung in reines Wasser einen Einfluß auf die Fort-

Datum der Impfung	Nährlösung	in Wasser	
14. Juli 1908	Traubenzucker 1 Proz.	28. Juli	nach 17 Tagen Pykniden
”	Traubenzucker 1 Proz. Amm. nitric. 1 Proz.	”	nach 20 Tagen Pykniden
”	Traubenzucker 1 Proz. Amm. tartaric. 1 Proz.	”	nach 20 Tagen Pykniden
”	Traubenzucker 1 Proz. Asparagin 1 Proz.	”	nach 20 Tagen Pykniden
15. Juli	Pepton 1 Proz.	30. Juli	nach 23 Tagen Pykniden

Datum der Impfung	Nährlösung	in Wasser	
14. Juli	Pflaumensaft	28. Juli	nach 20 Tagen Pykniden
8. November	Pepton 1 Proz. Traubenzucker 5 Proz.	”	nach 20 Tagen Pykniden
7. Mai 1909	Rohrzucker 2 Proz.	20. Mai	nach 21 Tagen Pykniden
7. Mai	Maltose 2 Proz	”	nach 21 Tagen Pykniden
18. Februar 1910	Tee	23. Februar	nach 22 Tagen Pykniden

pflanzung ausüben könnte. Es wurden deshalb mit einem Mycel aus einer Flüssigkeitskultur mit 5 Proz. Traubenzucker und 1 Proz. Pepton folgende Versuche angestellt.

Übertragen am 9. November in

KNO_3 2 Proz. Dest. Wasser	16. November Pykniden
KNO_3 1 Proz. Dest. Wasser	21. November Pykniden
Dest. Wasser	22. November Pykniden

Dieselben Versuche, mit Leitungswasser wiederholt, hatten dieselben Ergebnisse. Die Verringerung des osmotischen Druckes ist demnach ohne Einfluß. Auffallend ist die Verzögerung der Pyknidenbildung in den zuletzt erwähnten Versuchen, sie ist auf die geringere Lichtintensität im Winter zurückzuführen.

In später wiederholten Versuchen wurde auch auf den Zeitpunkt der Entstehung der ersten Pykniden geachtet; dabei ergab sich bis zu einem bestimmten Prozentsatz der Konzentration eine Beschleunigung der Pyknidenbildung. Zu diesen Versuchen wurden isotonische Lösungen von Kochsalz und Kalisalpeter in destilliertem Wasser hergestellt. Das Mycel stammte wieder aus einer Lösung von 5 Proz. Traubenzucker und 1 Proz. Pepton in

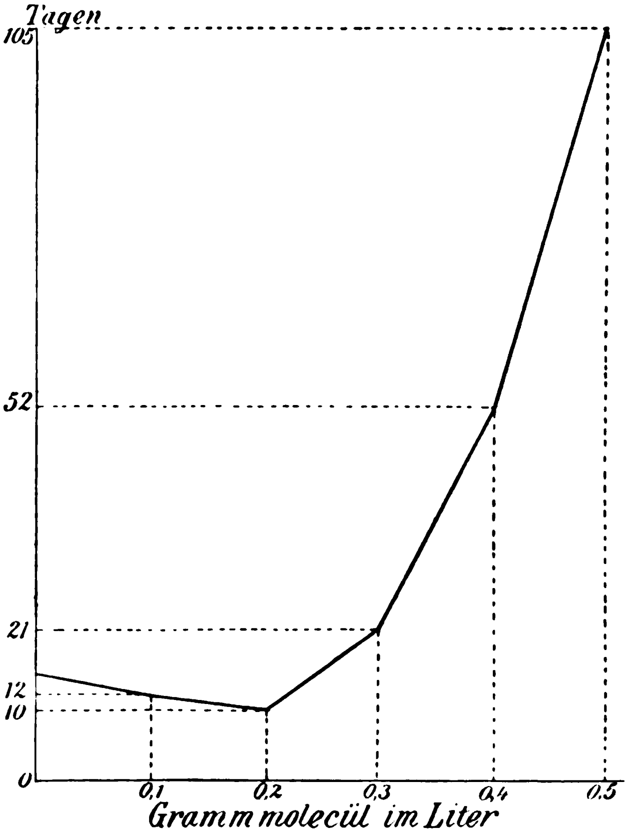
Leitungswasser; es wurde am 25. November 1908 ausgewaschen und in die unten genannten Lösungen übertragen. Die Versuche fanden bei Zimmertemperatur statt.

Mycel aus 5 Proz. Traubenzucker + 1 Proz. Pepton, am 25. November 1908 übertragen.

Dest. Wasser	Nach 15 Tagen Pykniden
KNO_3 1 Proz.	„ 12 „ „
KNO_3 2 Proz.	„ 10 „ „
KNO_3 3 Proz.	„ 15 „ „
KNO_3 4 Proz.	„ 7 Wochen „
KNO_3 5 Proz.	„ 9 „ „
KNO_3 6 Proz.	Nach 3 Monaten abgestorben, ohne Früchte

Ganz ähnliche Resultate ergab die Übertragung in Kochsalzlösungen:

NaCl 0,6 Proz.	Nach 12 Tagen Pykniden
NaCl 1,2 Proz.	„ 10 „ „
NaCl 1,8 Proz.	„ 21 „ „
NaCl 2,4 Proz.	„ 9 Wochen „
NaCl 3 Proz.	Nach 4 Monaten einige Pykniden.



In den Lösungen von 2 Proz. KNO_3 bezw. 1,2 Proz. NaCl, in denen die rascheste Sporenbildung stattfindet, waren schon nach 4 Tagen die Anlagen der Pykniden wahrzunehmen. Mit steigender Konzentration nimmt dann die Pyknidenbildung immer mehr Zeit in Anspruch; schon bei 3 Proz. KNO_3 dauert es ungefähr 3 Wochen, bis die ersten reifen Pykniden auftreten. Trägt man die Konzentration als Abszissen, die Zeit in Tagen als Ordinate an, so erhält man für die Versuche mit Kochsalz obenstehende Kurve, deren Minimum bei 1,2 Proz. liegt und die dann sehr rasch ansteigt. Bei einer Konzentration von 3 Proz. NaCl dauert es noch 105 Tage, bis die spärlich auftretenden Pykniden Sporen aufweisen, während in der isotonischen Lösung von KNO_3 keine Pykniden mehr ausgebildet werden. Beiden Lösungen ist aber gemeinsam, daß das Minimum der Zeit für die Bildung der Pykniden bei 0,2 Grammmolekül im Liter liegt. Es ist demnach wohl der osmotische Druck für diese Beschleunigung bezw. spätere Verzögerung der Pyknidenbildung maßgebend.

Kehren wir nun zum Verhalten des Pilzes auf festen Substraten, in Luft, zurück. Hier bildet er immer Pseudopykniden, gleichgültig, auf welchem Substrat er wächst; ob es künstliche oder natürliche Nährböden sind. In keinem Falle konnten an Myceltеilen, die nie in eine Flüssigkeit gekommen waren, Pykniden wahrgenommen werden. Läßt man in Flüssigkeitskulturen das Mycel an die Oberfläche kommen, so bildet sich ein reichliches Luftmycel aus. Wird diesem die Nahrung entzogen, so bildet es in der feuchten Kammer Pseudopykniden. Aus allen Versuchen kann man daher den Schluß ziehen, daß das umgebende Medium von entscheidendem Einfluß auf die Ausbildung der Fruchtform ist; die erregende Bedingung für die Fortpflanzung überhaupt wäre die vollständige oder teilweise Verminderung der Nährstoffe in der Umgebung des wachsenden Thallus; es hängt dann die Pyknidenbildung davon ab, daß das Mycel in Flüssigkeit gezogen und wieder in Flüssigkeit übertragen wurde, während an Luftmycelien Pseudopykniden entstehen.

Wie verhält sich nun aber ein Mycel, das in dem einen Medium gewachsen war und nach Entziehung der Nährstoffe in das andere übertragen wird? Zur Beantwortung dieser Frage wurden mehrere Versuchsreihen gemacht, deren Resultate vollständig übereinstimmten. Ich kann mich daher darauf beschränken, einige dieser Experimente mitzuteilen.

1) Mycel aus der Normallösung: Traubenzucker 5 Proz., Pepton 1 Proz. in Leitungswasser, übertragen am 30. Oktober.

a) in Leitungswasser. Am 10. November war eine große Menge vielsporiger Pykniden aufgetreten, von denen schon einige an der Spitze geplatzt waren.

b) in feuchte Luft. 10. November auch deutliche Pykniden; gar keine Pseudopykniden.

2) Mycel aus 1 Proz. Maltose in Leitungswasser; am 2. November ausgewaschen und übertragen

a) in feuchten Raum, hell. Am 12. Dezember deutliche Pykniden.

b) in Leitungswasser. Am 18. Dezember Pykniden.

Es zeigt sich eine Nachwirkung des Lebens in der Flüssigkeit; auch im feuchten Raum werden noch Pykniden gebildet. Da es nun möglich wäre, daß eine adhärierende Wasserschicht, welche die Hyphen überzieht, im feuchten Raum die Resultate beeinflußte, wurde das Mycel mit Filtrierpapier getrocknet und in der feuchten Kammer auf einen Gipsblock gelegt. Auch hier traten Pykniden auf.

Zu weiteren Versuchen wurde Mycel von der Oberfläche einer Flüssigkeitskultur verwendet. Dieses Luftmycel wurde nach dem Auswaschen wieder in feuchte Kammern bezw. in Schalen mit Leitungswasser gebracht. Da es in den letzteren leicht an die Oberfläche stieg, wurde es am Grunde der Schale mit Glasstäbchen festgehalten.

30. Oktober Mycel von der Flüssigkeitsdecke in feuchte Kammer	Nach 10 Tagen Pseudopykniden
30. Oktober in Leitungswasser	Nach 14 Tagen Pykniden

Bei Luftmycelen auf Flüssigkeitskulturen ist also eine solche Nachwirkung nicht vorhanden; sie stimmen überein mit den Luftmycelien von Agarkulturen. Der Agar wurde mit 5 Proz. Traubenzucker und ½ Proz. Pepton versetzt. Das Mycel wurde herausgeschnitten, bevor es die ganze Schale ausfüllte, und in fließendem Wasser 12—14 Stunden ausgewaschen. Mit solchen Mycelstücken wurden folgende Versuche angestellt:

a) Ein Mycelstück am 20. November in feuchte Kammer gebracht, hatte am 28. November Pseudopykniden.

b) Ein Mycelstück am 20. November in eine Schale mit Leitungswasser übertragen, am Grunde der Schale durch Glasstäbe festgehalten. Am 2. Dezember Pykniden.

c) Ein Mycelstück vom 20. November bis zum 23. November in Wasser, dann in feuchten Raum. Am 2. Dezember Pykniden.

Es sind demnach auch die früheren Kulturbedingungen für das Verhalten des Mycels maßgebend; wenn es in einer Kulturflüssigkeit gewachsen war, bildet es auch unter solchen Bedingungen Pykniden, unter denen ein Luftmycel Pseudopykniden hervorbringt. Umgekehrt aber ist bei einem Luftmycel keine solche Nachwirkung bemerkbar; es bildet, in Wasser übertragen, immer Pykniden, während es im feuchten Raum zur Bildung der Pseudopykniden schreitet. Besonders bemerkenswert ist der zuletzt angeführte Versuch, der zeigt, daß durch einen relativ kurzen Aufenthalt im Wasser der Organismus „umgestimmt“ werden kann, so daß er wie ein Flüssigkeitsmycel reagiert.

Für eine Anzahl von Pilzen ist in gleicher Weise das flüssige bezw. gasförmige Medium als spezielle Bedingung für die Art der Fortpflanzung erkannt worden; es sind aber immerhin wenig Fälle der Art bekannt, daß wie bei P. Palmarum dieselbe Sporenform in Luft und Flüssigkeit gebildet wird, daß aber die Fortpflanzungsorgane verschiedene Ausbildung erhalten. Werner (98) hat gezeigt, daß Nectria cinnabarina in Flüssigkeiten ihre Sporen direkt am Mycel abschnürt, daß sie aber dieselben Sporen in der Luft an besonderen, einfachen oder verzweigten Trägern hervorbringt. Ähnlich verhält sich Volutella ciliata, die nur in der Luft die büscheligen Konidienträger mit den charakteristischen sterilen Haaren ausbildet, während dieselben Sporen in der Flüssigkeit an ganz einfachen Trägern stehen. Auf die Früchte der Myxomyceten wurde schon am Anfang hingewiesen. Ward (86) fand, daß die Früchte von Didymium difforme unter Wasser keine Kalkbekleidung aufwiesen. (Vgl. auch Klebs 1900.) Die ungestielten Wasserfrüchte zeigen nichts von der sonst für die Spezies charakteristischen Kalkbekleidung uud besitzen nur Spuren des Kapillitiums; die gestielten Luftfrüchte hingegen haben deutliches Kapillitium und eine Kalkkruste.

Das von Potts (03) untersuchte Dictyostelium mucoroides bildet unter Wasser nur einfache Früchte, die nur eine Ansammlung von Sporen darstellen, in der Luft dagegen eine mehr differenzierte Frucht, die einen Stengel besitzt. Das Verhalten in Ölen, in denen dieser Myxomycet Früchte mit Stengeln bilden kann, zeigt, daß nicht der flüssige Aggregatzustand die Ursache der Hemmung der Stengelbildung im Wasser ist; nach Potts hat auch die geringe Menge von CO_2, O und N im Wasser keinen Einfluß; er sucht daher den Grund des verschiedenen Verhaltens in Luft und Wasser in der Möglichkeit bezw. Unterdrückung der Transpiration. Schon Klebs hat in seinen „Allgemeinen Betrachtungen“ auf diesen Faktor hingewiesen, Celakovsky (06) nahm dann das Problem wieder auf, indem er die Schimmelpilze in Öle hineinwaschen ließ. Es gelang ihm auch, die Transpiration als Bedingung der Fortpflanzung einer großen Reihe von Pilzen nachzuweisen.

Bei P. Palmarum liegen aber die Verhältnisse etwas anders; als Bedingung der Fortpflanzung überhaupt ist nach allem die totale oder partielle Entziehung der Nährstoffe anzusehen, während das Organ der Fortpflanzung sich in seiner morphologischen Ausbildung nach dem umgebenden Medium richtet. Immerhin könnte aber der regere Gaswechsel in der Luft von Einfluß sein. Um einem in Flüssigkeit befindlichen Mycel reichlich Luft zuzuführen, wurde es in eine bis zur Hälfte mit Wasser gefüllte Kochflasche gebracht, durch das Wasser wurde ständig Luft durchgesogen. Aber auch bei dieser Versuchsanordnung bildeten sowohl Wasser- wie Luftmycelien Pykniden aus. Ob nun der Gaswechsel trotzdem nicht genügend war, oder ob nun noch andere Faktoren bei der Pyknidenbildung im flüssigen Medium mitspielen, konnte nicht entschieden werden. Ich muß mich auf die Angabe beschränken, daß eben Luft und Wasser formative Bedingungen für die Fruchtform darstellen, daß aber eine genauere Analyse ihres Einflusses nicht gegeben werden kann.

Die spezielle Bedingung für die Fortpflanzung überhaupt wäre demnach der Nahrungsmangel; die Form der Fortpflanzungsorgane hängt vom umgebenden Medium ab. Auf diesen Standpunkt muß man sich nun stellen, wenn man den Entwicklungsgang des Pilzes an seinen natürlichen Standorten verstehen will. So lange das Mycel noch ausreichende Nahrung findet, wächst es vegetiv weiter; durch seine Lebenstätigkeit verringert es gleichzeitig die Nährstoffe, bis eine gewisse Grenze erreicht ist; dann schreitet es zur Ausbildung der Fortpflanzungsorgane, die auf Pflanzenteilen immer als Pseudopykniden auftreten.

Auf den sterilisierten weichen Blättern von Mesembryanthemum und Echeveria erschienen die Früchte in der Form von Pykniden; eine genauere Untersuchung an Mikrotomschnitten mit Öl-Immersion 1/12 ergab indessen, daß keine geschlossene pseudoparenchymatische Hülle ausgebildet war; an der Oberseite waren die Sporenmassen mit einer Decke aus eng verflochtenen Mycelfäden überzogen; es lagen auch hier Pseudopykniden vor. Ganz dieselbe Fruktifikationsform fand sich auch auf Agar und Gelatine, gleichgültig, welche Nährstoffe vorhanden waren. Die Ernährung vermag aber die Größe und Zahl der Früchte zu beeinflussen.

Der Pilz vermag schon auf reinem Agar mit destilliertem Wasser Sporen zu bilden; allerdings ist das Mycel sehr spärlich entwickelt und besitzt keine frei in die Luft ragenden Hyphen. Es wurde eine große Anzahl von Pseudopykniden gebildet, deren Breite zwischen 0,05 und 0,2 mm schwankt. Bemerkenswert ist noch, daß in der Gallerte einige Pykniden entstanden waren. Agar wirkt demnach wie ein flüssiges Medium. Auf reiner Gelatine gelangte P. Palmarum nie zur Fruktifikation; das Mycel geriet in einen indifferenten Zustand und starb ab, ohne Sporen gebildet zu haben. In dieser Beziehung ist die P. Palmarum noch empfindlicher als Saprolegnia mixta, die durch Kultur auf Gelatine nur an der Fortpflanzung gehindert wird. Wurde jedoch der Gelatine Trauben- bezw. Rohrzucker und etwas Pepton zugesetzt, so konnte man nach Verlauf von ungefähr 3 Wochen die Pseudopykniden in großer Zahl unter dem stark entwickelten Luftmycel hervorbrechen sehen. Bei besonders guter Ernährung dauerte die Abschnürung der Sporen längere Zeit; die Pseudopykniden verloren ihre Myceldecke und verschmolzen miteinander; so konnten auf Mohrrübenscheiben 2—3 mm breite schwarze Flecken entstehen; während die größte beobachtete Einzelpseudopyknide (auf 1 Proz. Traubenzucker mit 3 Proz. Ammonsulfat) 0,6 mm breit war.

Zum Unterschied von der Entwicklung auf einem festen Substrat bildet der Pilz in Flüssigkeitskulturen drei Fruchtformen aus: Pykniden, Lager und Einzelsporen. An dieser Stelle will ich nur kurz die Fälle aufführen, in denen Pykniden auftraten, nachdem das Mycel die Nährstoffe bis zu einem gewissen Grade verbraucht hatte. In Lösungen von ½—2 Proz. Traubenzucker traten immer Pykniden auf, die in die immer vorhandene ganz hyaline

Gallerte eingelagert waren. Während aber auf festen Substraten die Früchte nach 10—15 Tagen auftraten, brauchten sie in Flüssigkeiten im Minimum 3—4 Wochen zu ihrer Entwicklung. Im ersteren Falle wird durch das Wachstum bald ein lokaler Nahrungsmangel erzeugt, der die Sporenbildung nach sich zieht, während in Flüssigkeiten die in der nächsten Umgebung der wachsenden Hyphen verbrauchten Stoffe durch Diffusion immer wieder ersetzt werden. Erst wenn dann die Konzentration der Nährstoffe unter eine gewisse Grenze gesunken ist, schreitet der Organismus zur Fortpflanzung.

Die Kulturen wurden in Erlenmayerschen Kolben von 25—100 ccm Inhalt angelegt; sie standen auf einem Tisch nahe einem Fenster der Südseite des Instituts. Folgende beiden Versuche mögen als Repräsentanten einer großen Anzahl gleichartiger Experimente mit übereinstimmenden Resultaten angeführt werden.

a) 1 Proz. Traubenzucker in dest. Wasser am 12./XI. 08 geimpft, am 19./I. 09 Pykniden.

b) 1 Proz. Traubenzucker in Leitungswasser, am 2./IV. 09 geimpft, am 12./V. 09 Pykniden.

Es mußte bei allen Versuchen sorgfältig darauf geachtet werden, daß das Mycel nicht an die Oberfläche der Flüssigkeit gelangte und dort ein Luftmycel entwickelte; denn an letzterem trat wie auf festen Substraten die Pseudopyknide auf. Von den Kulturen, die außer einem Kohlehydrat noch ein Salz enthielten, will ich einige noch hier anführen. Das Chlornatrium übt keinen formativen Einfluß aus; es beeinflußt aber die Geschwindigkeit der Pyknidenbildung, wie folgende Versuchsreihe zeigt:

Datum der Impfung	Nährlösung	Nach
28. Nov. 1908	Traubenzucker 1 Proz.	6 Wochen Pykniden
„	Traubenzucker 1 Proz. NaCl 0,6 Proz.	4 „ „
„	Traubenzucker 1 Proz. NaCl 1,2 Proz.	2 „ „
„	Traubenzucker 1 Proz. NaCl 1,8 Proz.	5½ „ „
„	Traubenzucker 1 Proz. NaCl 2,4 Proz.	6½ „ „
„	Traubenzucker 1 Proz. NaCl 3 Proz.	9 Wochen spärliche Pykniden mit wenigen Sporen

Die Tatsache, daß bis zur Konzentration von 1,2 Proz. die Pyknidenbildung beschleunigt und von da an gehemmt wird, stimmt mit den Resultaten der Übertragung eines Myceliums in Kochsalzlösung überein. Genau dasselbe Verhalten zeigte der Pilz in isotonischen Kalisalpeterlösungen; daher wird dieser fördernde bezw. hemmende Einfluß den osmotischen Eigenschaften der Salze zuzuschreiben sein, und das Optimum der Konzentration für die Pyknidenbildung würde dann bei 0,2 Mol. Kalisalpeter liegen.

In den anderen Kohlehydraten, die mir zur Verfügung standen, z. B. in Maltose, Galactose, Rohrzucker traten entweder gar keine Pykniden auf, oder es waren Lager vorherrschend. Ich werde daher diese Kulturen im folgenden Abschnitt besprechen.

B. Lager und Einzelsporen.

Lager und Einzelsporen treten immer nur in Flüssigkeitskulturen auf; auf festem Substrat konnten sie bis jetzt nicht beobachtet werden. Die Aufgabe wäre nun, die Bedingungen für das Auftreten nur einer dieser Fruchtformen zu ermitteln; es war aber sehr schwer, ja unmöglich, sie voneinander zu trennen.

In der ersten Kultur dieser Art, in Mannit mit Ammonnitrat (je 1 Proz.), traten Pykniden, Lager und Einzelsporen auf, die Lager allerdings vorherrschend. Um über die Bedingungen für die Entstehung der Lager bezw. Pykniden und Einzelsporen zu untersuchen, wurden die einzelnen Substanzen für sich angewendet.

1) Versuche mit Kohlehydraten allein.

Ich begann mit Kohlehydraten, besonders mit Zuckerarten. Am Schlusse des vorigen Abschnittes wurde schon hervorgehoben, daß im Traubenzucker von 1—5 Proz. immer Pykniden auftraten. Alle anderen von mir geprüften Kohlehydrate ergaben abweichende Resultate. Um den etwaigen Einfluß des osmotischen Druckes auszuschließen, kamen isotonische Lösungen zur Anwendung.

Impfung	Nährlösung	Auftreten der ersten Sporen Wochen	
15. April 1909	Rohrzucker 1,78 Proz. Leitungswasser	6½	Pykniden und Lager
2. Juni	Maltose 2 Proz. Leitungswasser	9	Vorzugsweise Lager, nur wenige Pykniden
2. Juni	„	„	„
12. Mai	„	„	„
„	Mannit 1 Proz. Leitungswasser	„	Lager, Pykniden
„	Milchzucker 2 Proz. Leitungswasser	„	Lager, Einzelsporen
„	Galaktose 1 Proz.	„	Lager, wenige Pykniden

Auch hier wurde sorgfältig darauf geachtet, daß das Mycel nicht an die Oberfläche gelangte; ferner mußte darauf geachtet werden, daß beim Umschütteln keine Luftblasen zwischen den Hyphen hängen bleiben, weil in der Nähe solcher Luftblasen sehr häufig Pykniden auftraten, wenn auch sonst in der Kultur nur Lager zu finden waren. Unter Beachtung dieser Vorsichtsmaßregeln zeigten dann gleichartige Kulturen auch übereinstimmende Resultate.

In folgender Tabelle sind einige Kulturen zusammengestellt, deren Nährlösungen isotonisch mit 1 Proz. Maltose sind.

Vergleicht man die Substanzen nach ihrem Nährwert, so ergibt sich die allgemeine Regel, daß in Stoffen mit geringerem Nährwert die Lagerbildung vorherrscht.

In Lösungen, die 0,1—0,3 Proz. Traubenzucker enthielten, fanden sich Lager vor. Augenscheinlich war hier die Konzentration des Traubenzuckers

Impfung	Nährlösung	Auftreten der ersten Sporen	
2. Novembr. 1908	Maltose 1 Proz.	9½ Wochen	Nur Lager!
11. Januar 1909	„	9 „	„
15. März	„	10½ „	„
2. Juni	„	8½ „	„
11. Januar	Rohrzucker 0,9 Proz.	9 „	Pykniden, Lager
15. März	Raffinose 1,6 Proz.	10½ „	Pykniden, manche in einen Hals ausgezogen, einige Lager
16. März	Milchzucker 1 Proz.	19 „	Pykniden und Lager (in 2 Parallelkulturen)
18. März	Galaktose 0,55 Proz.	18½ „	Wachstum sehr gering, Lager einige Pykniden
25. April	Arabinose 0,45 Proz.	8 „	Lager
11. Januar	Traubenzucker 0,5 Proz.	16 „	Pykniden

eine ungenügende. In Lösungen von 1—5 Proz. fanden sich ausschließlich Pykniden, ebenso in einer Kultur mit 1 Proz. Traubenzucker und 1 Proz. Rohrzucker.

Von den Kohlehydraten mit unbekanntem Molekulargewicht kamen Inulin, Glykogen und Stärke zur Anwendung. Vom Inulin wurde nach einer Angabe von Klebs (95) eine ca. 1-proz., heiß gesättigte Lösung hergestellt, von Stärke eine gesättigte Lösung, von Glykogen eine einprozentige. In allen Kulturen erfolgte ein relativ gutes Wachstum, es traten aber in der Flüssigkeit nie Sporen auf, nur an der Oberfläche entstanden Pseudopykniden.

Neben Kohlehydraten für sich kamen Nährlösungen mit Kohlehydraten und verschiedenen anorganischen und organischen Salzen zur Anwendung. Um den etwaigen formativen Einfluß eines Salzes sicher festzustellen, wurde es einer einprozentigen Traubenzuckerlösung zugefügt, weil in einer solchen allein immer Pykniden auftreten.

2) Versuche mit Traubenzucker und Salzen.

Von den Metallsalzen haben Magnesiumchlorid und -sulfat, in Konzentrationen von ½—2 Proz. der Traubenzuckerlösung beigefügt, keinen formativen Einfluß. In höheren Konzentrationen hemmen sie die Pyknidenbildung und schließlich das Wachstum vollständig. Chlornatrium und Kalisalpeter verhalten sich ebenso; im Natriumnitrat dagegen beginnen die Pykniden an Zahl erheblich zurückzutreten, dafür sind viele Lager, sowie Einzelsporen vorhanden. Wenn eine Kultur, die z. B. 1 Proz. Natriumnitrat enthielt, ganz sich selbst überlassen wurde, so hatte bei dem raschen Wachstum das Mycel bald die Oberfläche der Nährlösung erreicht und bildete dort Pseudopykniden. Im Kulturmedium konnten sich dann noch nahe der Oberfläche Pykniden, ferner Lager- und Einzelsporen entwickeln, so daß in einer solchen Kultur alle vier Fruchtformen nebeneinander auftraten. Im allgemeinen fanden sich aber in Kulturen mit 1 Proz. Traubenzucker und 1—3 Proz. Natronsalpeter vorzugsweise Lager und Einzelsporen.

Ähnlich gestalten sich die Resultate bei der Verwendung von ½—4 Proz. Kalisalpeter; neben Pykniden konnten noch die anderen Fruchtformen auftreten, doch fehlten sie auch in einigen Fällen, ebenso konnten die Pykniden fehlen; in Ammonnitrat traten bei Konzentrationen von 1—3 Proz. meist ausschließlich Lager auf. Ich will hier einige der zahlreichen Versuche angeben.

Impfung	Nährlösung	Nach Wochen	
11. Januar 1909	Traubenzucker 1 Proz. KNO_3 ½ Proz.	15	Lager, bis zum 13. April nichts anderes aufgetreten
"	Traubenzucker 1 Proz. KNO_3 2 Proz.	15	"
"	Traubenzucker 1 Proz. KNO_3 1,5 Proz.	15	"
"	Traubenzucker 1 Proz. KNO_3 2 Proz.	15	"
27. Januar	Traubenzucker 1 Proz. KNO_3 2 Proz.	5	Pykniden und Lager
2. Mai	Traubenzucker 1 Proz. KNO_3 4 Proz.	7	" "
7. Novbr.	Traubenzucker 1 Proz. NH_4NO_3 1 Proz.	4	Lager, Einzelsporen
"	Traubenzucker 1 Proz. NH_4NO_3 2 Proz.	4	" "

Es war nun von Interesse, die Ammoniumsalze der Salz- und Schwefelsäure zu untersuchen, da in NaCl, K_2SO_4, $MgSO_4$ und $MgCl_2$ nur Pykniden auftraten.

Impfung	Nährlösung	Nach Wochen	
7. Novbr. 1909	Traubenzucker 1 Proz. $(NH_4)_2SO_4$ 2 Proz.	16½	Einzelsporen und Lager, meist mit nur 4—10 Sporen
3. Mai	Traubenzucker 1 Proz. $(NH_4)_2SO_4$ 1 Proz.	13	Lager, Einzelsporen
3. Novbr.	Traubenzucker 1 Proz. NH_4Cl 1 Proz.		Das Mycel blieb steril und starb schließlich ab

Im Ammonsulfat traten immer neben den Lagern noch eine große Anzahl Einzelsporen auf, deren Entwicklung hier am schönsten verfolgt werden konnte. Bei Verwendung von Ammonchlorid traten nie Sporen auf; einige Zeit blieb das Mycel noch reaktionsfähig und bildete nach Übertragung in einen feuchten Raum Sporen, schließlich geriet es in einen indifferenten Zustand und degenerierte.

Eine sehr lebhafte Bildung von Einzelsporen fand in den Kulturen mit zitronensauren und weinsauren Salzen des Ammoniums statt, in denen der Pilz vortrefflich gedieh und sehr große Mengen von Sporen erzeugte;

Pykniden waren sehr selten vorhanden, dagegen immer eine große Menge von Lagern. Die Salze wurden meist in Konzentrationen von 1—2 Proz. angewendet. In zitronensaurem Eisen erfolgte kein Wachstum.

Impfung	Nährlösung	Nach Wochen	
19. Januar	Traubenzucker 1 Proz. Ammoncitrat 1 Proz.	7	Lager, Einzelsporen
„	Traubenzucker 1 Proz. Ammoncitrat ½ Proz.	7	„ „
„	Traubenzucker 1 Proz. Ammoncitrat 2 Proz.	7	„ „
2. Novbr.	Traubenzucker 1 Proz. Ammontartrat 1 Proz.	7½	„ „ und einige Pykniden

Von anderen stickstoffhaltigen organischen Stoffen sind noch die Glykoside Aesculin und Amygdalin zu besprechen. Sie wurden vom Pilz noch in Konzentrationen von 0,5 Proz. ertragen, das letztere etwas besser als das erstere. Beim Aesculin waren die Lager dicht unter der Oberfläche entstanden, im Amygdalin waren sie in der ganzen Kultur in großer Menge ausgebildet, Pykniden waren keine vorhanden, und Einzelsporen fehlten. Die Sporen besitzen Zilien, welche die doppelte Länge der Spore erreichen können; anstatt der vereinzelten kleinen Tropfen fetter Substanz fand sich ein größerer einzelner; genau wie Bernard für P. Palmarum angibt.

Pepton lieferte keine Resultate, da bei längerem Aufenthalt in einer einprozentigen Lösung schon das Wachstum gehemmt wird. Sporenbildung konnte in Pepton nie beobachtet werden.

In Nährlösungen, die außer Ammonsalzen 1—2 Proz. Traubenzucker enthalten, treten demnach vorzugsweise Lager auf, daneben können Pykniden und Einzelsporen vorkommen. Eine ähnliche Wirkung üben die Phosphate aus; bei Zusatz von 1—2 Proz. KH_2PO_4 bezw. K_2HPO_4 erschienen neben Pykniden noch Einzelsporen und Lager.

3) Versuche mit den übrigen Kohlehydraten und Salzen.

Es schien nun erfolgreich, statt Traubenzucker eines der Kohlehydrate zu wählen, in denen der Pilz schon eine Neigung zur Lagerbildung zeigt, und es ist mit einem der oben erwähnten Salze zu kombinieren. Hauptsächlich kamen Rohrzucker und Maltose zur Anwendung, daneben wurden einige Versuche mit dem sechswertigen Alkohol Mannit gemacht. In folgender Tabelle sind einige typische Versuche angegeben.

In den Kulturen, die neben Rohrzucker die Ammonsalze der Weinsäure enthielten, traten fast ausschließlich Lager auf; die wenigen Fälle, in denen Pykniden beobachtet wurden, lassen sich stets darauf zurückführen, daß das Mycel an die Oberfläche gelangt war. Bei Vermeidung dieses Versuchsfehlers traten nur Lager auf. Ferner waren die Lager in diesen Kulturen klein, enthielten meist nur etwa 10 Sporen und waren oft von dicht stehenden Einzelsporen kaum zu unterscheiden, im Gegensatz zu den vielsporigen Lagern in KNO_3.

Noch günstigere Resultate ergaben die Versuche mit Maltose; in einigen Kulturmedien wurden überhaupt nie Pykniden beobachtet, besonders in

Rohrzucker 1,78 Proz. = 1 Proz. Traubenzucker.

Impfung	Nährlösung	Nach Wochen	
18. März 1909	Rohrzucker 1,78 Proz. KNO_3 1 Proz.	4	Pykniden, Lager
2. Februar	Rohrzucker 1,78 Proz. NACl 0,6 Proz.	7	„ „
27. April	Rohrzucker 1,78 Proz. Ammon. tartar. 1 Proz.	3½	Lager vorherrschend einige Pykniden
18. Mai	Rohrzucker 1,78 Proz. Amm. bitartaric. 1 Proz.	8	Nur Lager und Einzelsporen, Lager klein
„	Rohrzucker 1,78 Proz. KNO_3 2 Proz.	8	Lager mit vielen Sporen
„	Rohrzucker 1,78 Proz. Amm. citric. 1 Proz.	9	Lager

allen Nährlösungen mit Ammonsalzen. (Maltose 1 Proz. = Traubenzucker ½ Proz.).

Impfung	Nährlösung	Nach Wochen	
21. Novbr. 1908	Maltose 1 Proz. NH_4NO_3 1 Proz.	10	Lager, Pykniden
5. April	Maltose 1 Proz. Amm. tartaric. 1 Proz.	7	Lager mit wenig Sporen, Einzelsporen
27. April	Maltose 1 Proz. Amm. bitartaric. 1 Proz.	9	„ „ „
24. April	Maltose 1 Proz. Amm. citric. 1 Proz.	9	Lager ganz vereinzelt Pykniden

Wenn in diesen Kulturen, wie z. B. in Malt. mit NH_4NO_3 überhaupt Pykniden auftraten, so war ihre Zahl verschwindend klein gegenüber der sehr großen Menge von Lagern und Einzelsporen. Analoge Resultate erhielt ich mit Mannit.

Impfung	Nährlösung	Nach Wochen	
17. Novbr. 1908	Mannit 1 Proz. NH_4NO_3 1 Proz.	4	Pykniden, Lager, Einzelsporen
2. Novbr.	Mannit 1 Proz. NH_4NO_3 1 Proz.	4	„ „ „
2. Septbr.	Mannit 1 Proz. KNO_3 1 Proz.	5½	Lager, Einzelsporen
25. Septbr.	Mannit 1 Proz. NH_4NO_3 1 Proz.	6	„ „

In keinem Falle gelang es aber, ausschließlich Einzelsporen zu erhalten; es traten immer noch Lager auf, allerdings mit wenigen Sporen. Die Pykniden waren leichter auszuschließen; in Maltose mit Ammonsalzen organischer Säuren traten sie kaum mehr auf.

Das Lager ist durch eine Anzahl von fast ununterscheidbaren Übergängen mit den Einzelsporen verbunden. Die Bedingungen für die Bildung beider greifen so ineinander über, daß eine Trennung bis jetzt nicht möglich war. Beiden gemeinsam ist das Auftreten in Flüssigkeiten bei Anwesenheit bestimmter Substanzen.

Das Lager muß gemäß seiner morphologischen Ausbildung als eine reduzierte Pseudopyknide aufgefaßt werden; die Einzelspore, die durch mannigfache Übergänge mit dem Lager verbunden ist, ist das einfachste Lager. Beide Fruchtformen entstehen unter ungünstigen äußeren Bedingungen. Wenn im Traubenzucker die Konzentration unter 0,5 Proz. sinkt, entstehen statt der Pykniden die Lager. In den verwandten Kohlehydraten beginnen dann die letzteren häufiger aufzutreten; und zwar überwiegen sie in den Lösungen derjenigen Stoffe, welche die ungünstigsten Nährsubstanzen sind: Galaktose, Milchzucker, Arabinose. Die Reihe, die man erhält, wenn man die Kohlehydrate nach sinkendem Nährwert anordnet, ist zugleich die Reihe für zunehmende Lagerbildung. Der qualitative Einfluß der verschiedenen Kohlehydrate wäre demnach objektiv ein quantitativer, auf ihrem verschiedenen Nährwert beruhender Faktor.

Vom selben Standpunkt ist wohl auch der Einfluß der verschiedenen Salze aufzufassen; sie hemmen die Nahrungsaufnahme. In reinem Traubenzucker, der in Leitungswasser gelöst war, wuchs das Mycel viel rascher als in den Lösungen, die z. B. zitronensaures Ammonium usw. enthielten. Noch stärker wurde die Wachstumshemmung in Mannit mit NH_4NO_3; nach 3 Monaten hatte der Mycelklumpen erst einen Durchmesser von 2 cm erreicht, während in Traubenzucker schon nach 1—2 Wochen die gesamte Nährlösung von den Hyphen erfüllt war.

In Milchzucker mit Ammonnitrat wuchs die Pestalozzia überhaupt nicht; als ich in eine solche Lösung Mycel aus einer Traubenzucker-Peptonlösung übertrug, traten ausschließlich Lager auf, in Milchzucker allein hingegen fand schwaches Wachstum statt.

Es wäre nun möglich, daß die saure Reaktion des Mediums eine gewisse Rolle spielt; es gelang aber nicht, in freien organischen Säuren (Zitronen- und Weinsäure) Sporen zu erhalten. Der Pilz vermag noch bei 10 Proz. Zitronensäure zu wachsen, die Sporenbildung in der Flüssigkeit ist aber schon bei $^1/_{10}$ Proz. völlig unterdrückt. Nur auf der Oberfläche entstehen einige Pseudopykniden. Wurde ein gut ernährtes Mycel in schwach saures Leitungswasser übertragen, so traten immer Pykniden auf; ein sicheres Urteil darüber, ob die saure Reaktion eine Rolle spielt, ist nicht möglich.

Jedenfalls wirken alle diese Salze nur dann, wenn sich der Pilz in der Flüssigkeit befindet. Als „normale" Fruchtform eines gut ernährten Myceliums in einer Flüssigkeit muß nach allem die Pyknide gelten; durch verschiedene Umstände kann sie durch das Lager bezw. durch die Einzelspore ersetzt werden. Wenn nun die in solchen Fällen wirksamen Salze, wie Ammontartrat usw. einem Traubenzuckeragar zugesetzt werden, so treten Pseudopykniden auf wie auch an allen anderen Luftmycelien. Es wäre aber möglich, daß in einer möglichst feuchten Atmosphäre Lager und Einzelsporen auf solchen Substraten entstehen könnten. Zur Erledigung dieser Frage wurden Nährböden mit 8 Proz. Agar mit verschiedenen Salzen und 1 Proz. Traubenzucker hergestellt. Es war durchaus notwendig, so hochprozentigen Agar zu wählen, weil er sonst infolge des hohen Salzgehaltes nicht mehr erstarrt. Es wurden Ammonzitrat und Ammontartrat bis 4 Proz., Kaliumnitrat bis 8 Proz. verwendet. Die Versuchsanordnung war folgende: Eine 12 cm breite, flache Glasschale wurde innen mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidet, der Boden der Schale war noch mit einer wenige Millimeter hohen Schicht Wasser bedeckt. In diesen Raum wurde eine offene Petrischale mit dem betreffenden Substrat gebracht und das Ganze sterilisiert und geimpft. In allen Fällen traten immer Pseudopykniden auf. Damit Einzelsporen und Lager auftreten können, muß, wie bei den Pykniden, die Umgebung der Hyphen eine Flüssigkeit sein.

In den reinen Lösungen der Citrate und Tartrate des Ammoniums traten immer Lager auf, nie Einzelsporen allein.

Bevor ich eine Zusammenstellung der Resultate gebe, will ich noch auf den Einfluß anderer Bedingungen kurz eingehen.

Der Einfluß anderer Bedingungen.

Die Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur ließen bald erkennen, daß ihr kein formativer Einfluß zukommt; weder die Steigerung noch die Herabsetzung der Temperatur hatte einen Einfluß auf die Art der Fruktifikation. Die Temperatur ist für P. Palmarum allgemeine Lebensbedingung.

Dagegen ist das Licht von einigem Einfluß, wenn es auch nicht als formativer Faktor zu betrachten ist. Die Sporenbildung trat im Sommer immer viel rascher im Licht als im Dunkeln ein; sowohl auf festen Substraten als in Flüssigkeiten. Als aber im Winter Parallelkulturen im Laboratorium und im geheizten Dunkelzimmer angestellt wurden, verschwand der Zeitunterschied in der Sporenbildung. Die anscheinende Lichtwirkung wäre demnach eine Wärmewirkung.

An hell gestellten Kulturen treten die Pseudopykniden immer in „Hexenringen“ auf, wenn die Nahrung im Substrat gleichmäßig verteilt war; Dunkelkulturen zeigten dagegen nie solche Hexenringe. Es ist schwer zu sagen, worauf hier der Einfluß des Lichtes beruht; er könnte auf die gesteigerte Transpiration zurückzuführen sein. Diese Annahme hat aber wenig Wahrscheinlichkeit, weil die Früchte auch bei vollständig gehemmter Transpiration in feuchtgesättigten Räumen oder in Flüssigkeiten sich zu entwickeln vermögen. Eher wäre eine Hemmung des Wachstums durch das Licht die Bedingung der Ringbildung. Dunkelkulturen zeigen stets ein stärker entwickeltes Luftmycel als die gleichaltrigen Kulturen am Licht, deren Hyphen weniger dicht liegen und dem Substrat angeschmiegt sind.

P. Palmarum besitzt ein großes Luftbedürfnis, wie schon ihr Wachstum in Flüssigkeitskulturen zeigt, wo die Hyphen immer rasch an die Oberfläche der Flüssigkeit vordringen. Bei Entziehung der Luft wird das Wachstum bald sistiert. Mycelien auf Scheiben von Daucus Carota wurden in einer kleinen Schale luftdicht verschlossen; sie gelangten nicht mehr zur Sporenbildung, trotzdem das Mycel schon die fast ganze Scheibe überzogen hatte. Ferner wurde ein Mycelstück aus einer Kultur mit 5 Proz. Traubenzucker und 1 Proz. Pepton nach sorgfältigem Auswaschen in ein Reagensglas gebracht, welches bis zur Höhe von 10 cm mit Wasser gefüllt war. Ein Teil des Mycels wurde am Grunde des Glases festgehalten, es blieb noch nach 10 Wochen steril. Der Teil nahe der Oberfläche hatte nach 15 Tagen Pykniden entwickelt.

Die Fruktifikation erfordert also einen regeren Gasaustausch als das Wachstum.

Schlußbemerkungen.

Das Beispiel von Pestalozzia Palmarum zeigt, daß das System der Fungi imperfecti einer Reform auf physiologischer Grundlage bedarf. Besonders Klebahn hat in seinen Untersuchungen über Gnomonia Veneta (1905) nachgewiesen, daß zu einem und demselben Ascomyceten Nebenfruchtformen aus den Gruppen der Melanconieen, Sphaeropsideen und Hyphomyceten gehören; bei P. Palmarum kann ein und dieselbe Sporenform in verschiedenen Fruchtformen auftreten, und es hängt von äußeren, experimentell herstellbaren Bedingungen ab, welche Fruchtform hervorgebracht wird.

Eine Reform des Systems kann nur auf Grund eingehendsten Studiums einzelner Arten in Kulturen erfolgen. Dabei werden die einzelnen Arten erhebliche Unterschiede zeigen; manche vermögen keine Pykniden zu bilden; hierher gehören z. B. Penicillium glaucum, Verticillium, Cephalothecium, Alternaria, die unter allen Umständen nur ihre normale Konidienbildung aufwiesen.

Die Untersuchungen von Montemartini (1899) beruhen auf rein morphologischen Studien der Früchte einzelner Melanconieen auf ihren natürlichen Substraten; er hat aus seinen Vergleichen den Schluß gezogen, daß die Früchte der untersuchten Gattungen — darunter auch Pestalozzia — lediglich als Anpassungsformen an das Leben im Substrat aufzufassen sind und nicht den Pykniden der übrigen Pilze entsprechen. Die experimentelle Untersuchung hat gezeigt, daß der Pilz sehr wohl Pykniden zu bilden vermag; und ich bin der Ansicht, daß die Pseudopyknide der echten Pyknide näher steht als dem Lager. Montemartini hat auf festen Substraten Pseudopykniden in Kulturen erhalten und erklärte ihr Auftreten damit, „daß die Anpassungsmerkmale (Ausbildung eines Pseudoparenchyms im unteren Teile der Frucht) erblich fixiert seien“. Das Verhalten des Pilzes in Flüssigkeitskulturen beweist aber, daß äußere Einflüsse diese erbliche Disposition zum mindesten stark zurückdrängen können. Erst dann erhalten wir einen Einblick in das „Ererbte“ im Organismus, in seine „Potenzen der spezifischen Struktur“, wenn man ihn systematisch allen möglichen Außenbedingungen unterwirft; von ihnen gelenkt, vollzieht sich der Entwicklungsgang.

Zusammenstellung der Resultate.

1) Pestalozzia Palmarum bildet dieselben Sporen in Pykniden, Pseudopykniden, Lagern und einzelne an Hyphen.

2) Das sichere Mittel zur Erlangung der Pykniden ist die Entziehung der Nährstoffe bei einem in Flüssigkeit gewachsenem Mycel; ferner die Übertragung eines Mycels aus Luft in Wasser nach Entfernung der Nährstoffe.

3) In der Luft, auf festen Substraten, wie auch auf Flüssigkeiten, bilden sich bei Nahrungsmangel Pseudopykniden.

4) Mycel aus einer Flüssigkeitskultur, in feuchten Raum übertragen, bildet Pykniden.

5) Lager und Einzelsporen treten nur in Flüssigkeiten auf; erstere in Maltose, Rohrzucker, Mannit, Galaktose, Arabinose, mit Einzelsporen zusammen in Traubenzucker, Rohrzucker, Maltose und Mannit bei Zusatz von stickstoffhaltigen und phosphorhaltigen Salzen: Ammoncitrat, -tartrat, -bitartrat -nitrat; KNO_3, $NaNO_3$, KH_2PO_4.

6) Zitronen- und Weinsäure vermag der Pilz in Konzentrationen von 10 Proz. zu ertragen; er zeigt dabei anormale Keimung und anormales Zellwachstum. Die Fortpflanzung unterbleibt in diesen Säuren.

Literatur.

Allescher, in Rabenhorsts Kryptogamenflora. 1902. Bd. 1.

Bachmann, J., Einfluß der äußeren Bedingungen auf die Sporenbildung von Thamnidium eleg. (Bot. Ztg. 1895.)

—, Morteriella van Tieghemi. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 34. 1899.)

De Bary, A., Vgl. Morph. und Biologie d. Pilze. 1884.

Bernard, Ch., A propos d'une maladie des cocotiers causée par P. palmarum Cooke. (Bull. du Dép. de l'Agricult. aux Indes Néerland. 1906. T. II.)

—, Sur quelques maladies de Thea assamica etc. (Bull. du Dép. etc. 1907. T. 6.)

—, Notes de pathologie végétale. (Ibid. 1907. T. 11.)

—, Notes de pathologie végétale. (Ibid. T. 12. 1907.)

Bauke, H., Beiträge zur Kenntnis der Pykniden. (Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. der Naturforscher. 1876.)

Frank, A. B., Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau. 1895.

Klebahn, H., Untersuchungen über einige Fungi imperfecti. I. II. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905.)

Klebs, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.

Klebs, G., Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze II. Saprolegnia mixta. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 33. 1899.)

—, Zur Physiologie usw. III. Allgemeine Betrachtungen. (Ebenda. Bd. 35. 1900.)

Lindau, Hyphomycetes (in Engler-Prantls Pflanzenfamilien. I. Bd. 1. 1900.)

Montemartini, Ricerche sopra la struttura delle Melanconiee etc. (Atti Ist. bot. di Pavia. 1899.)

Potts, G., Zur Physiologie des Dyctiostelium mucoroides. (Flora. Bd. 91. 1902.)

Schostakowitsch, W., Über die Bedingungen der Konidienbildung bei Rußtaupilzen. (Flora. Bd. 81. 1895.)

Ward, M., The Morphology and Phys. of an aquatic Myxomycete. (Stud. from. the biol. Laborat. of the Owens Coll. I. [cit. nach Klebs].)1886.

Werner, C., Die Bedingungen der Konidienbildung bei einigen Pilzen. [Diss. Basel.] (Frankfurt a. M. 1898.)

Klebs, G., Über Probleme der Entwicklung. (Biolog. Centralbl. 1904.)

Ritter, G., Über Kugelhefe und Riesenzellen bei einigen Mucorineen. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft 1907.)

Nachdruck verboten.

Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung.

[Aus dem Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau in Bonn-Poppelsdorf.]

Von **Th. Remy** (Berichterstatter) und **G. Rösing.**

Bereits 1902[1]) hat Berichterstatter die systematische Nutzbarmachung von Anhäufungskulturen für die biologische Untersuchung des Bodens versucht. Im Gegensatz zu früheren Bestrebungen ähnlicher Art[2]) diente dabei jedoch nicht der Umfang der Entwicklung bestimmter Organismen in den gewählten Nährflüssigkeiten, sondern die Ausgiebigkeit leicht feststellbarer stofflicher Veränderungen in diesen als Anhaltspunkt für die Beurteilung der Bakterienkräfte des Bodens. Im Interesse genügender Einfachheit mußte die Untersuchung natürlich möglichst beschränkt werden. Daher wurden von den zahlreichen durch Kleinlebewesen ausgelösten Vorgängen des Bodens die Stickstoffumsetzungserscheinungen zur Untersuchung ausgewählt. Die letzteren schienen für den Zweck besonders geeignet, weil sie von unmittelbarer Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit sind, und weil sich gewisse durch Bakterien in Nährlösungen hervorgerufene Änderungen beim Stickstoff quantitativ oder qualitativ verhältnismäßig leicht erfassen lassen. Selbstverständlich ist mit der Stickstoffumsetzung nicht der gesamte Komplex der die Bodenfruchtbarkeit mitbestimmenden biologischen Vorgänge erschöpft. Es erschien aber nicht ausgeschlossen, daß schon das Verhalten der an der Stickstoffumformung beteiligten Kleinlebewesen zur Beurteilung der biologischen Gesamtverfassung des Bodens genügt, wodurch der Wert des Untersuchungsverfahrens natürlich wesentlich erhöht würde. Daß eine landwirtschaftlich-bakterielle Prüfungsmethode des Bodens nicht schlechtweg Aufschluß über den Fruchtbarkeitszustand des Bodens zu geben vermag, sei hier nur deshalb ausdrücklich nochmals festgestellt, weil eine derartige Verkennung des Zweckes in mehreren neueren Arbeiten[3]) zutage tritt. Es ist ganz selbstverständlich, daß von den für die Bodenfruchtbarkeit maßgebenden Umständen der biologische genau so wie der physikalische und chemische Zustand des Bodens seine Fruchtbarkeit nur mitbestimmt. Die Gesamtfruchtbarkeit ergibt sich erst aus der vereinten Wirkung dieser und anderer Faktoren, unter welchen der im relativen Minimum gegebene ausschlaggebend ist.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. No. 21/24.

[2]) Das Verfahren ist in Verbindung mit dem Namen des Berichterstatters so vielfach in der Fachliteratur erörtert, daß es seinem Wesen nach allgemein bekannt sein dürfte. In diesem Zusammenhang mag eine Feststellung, zu der sich Vogel in den „Mitteilungen des Kaiser Wilhelm Instituts für Landwirtschaft“ in Bromberg Bd. 2. Heft 4 veranlaßt sieht, berührt werden. Dort heißt es „daß in derselben Zeit wie Remy, zum Teil schon vor ihm, verschiedene andere Autoren denselben Weg eingeschlagen haben, um die biologischen Kräfte des Bodens, besonders seine nitrifizierende Energie, näher zu charakterisieren“. Da die Feststellung ohne erkennbaren Grund erfolgt, so drängt sich die Frage nach ihrem Zwecke auf. Sollen vermeintliche Prioritätsansprüche geltend gemacht werden? Seitens des Berichterstatters sind solche nie erhoben worden. Sonderbar mutet es weiter an, wenn Vogel zur Begründung seiner Feststellung Arbeiten anführt, die erst 1902 nach der ersten Kundgebung des Berichterstatters erschienen, oder mit seinen Bestrebungen nur insofern Ähnlichkeit besitzen, als es sich um die Verfolgung gewisser Umsetzungen im Boden oder um Anhäufungskulturen für bestimmte Bodenorganismen handelt. Derartige ältere Arbeiten gibt es allerdings in erheblicher Zahl. Das sog. „Remysche Verfahren“ verfolgt, was ein Kritiker unbedingt wissen muß, ein anderes Ziel, nämlich die landw.-biologische Charakterisierung des Impfbodens an der Hand einer Reihe von stofflichen Umänderungen, welche der Boden in verschiedenen längst bekannten Nährlösungen bewirkt. Ein näheres Eingehen auf diese Dinge dürfte sich erübrigen, da eingehendes Studium der Literatur und die Hinweise von Ehrenberg und Vogel den Interessenten zur Beurteilung der für die Sache belanglosen Prioritätsansprüche genügen werden.

[3]) Siehe z. B. H. Fischer, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 654.
Maaßen und Behn. Mitteilg. d. Kaiserl. Biol. Anstalt. Heft 4. p. 38.
Vogel, Illustr. landw. Zeitg. 1910. No. 82.

Wie zunächst versucht wurde, die faulenden, salpeterbildenden und salpeterzerstörenden, später auch die stickstoffsammelnden Kräfte¹) des Bodens zu bestimmen, mag im einzelnen den älteren Veröffentlichungen entnommen werden. Daß die gewählten Verfahren in mancher Beziehung unvollkommen und verbesserungsbedürftig waren, ist begreiflich, da es sich um einen Vorstoß in bis dahin sehr wenig erforschtes Gebiet handelte. Wie wichtig im übrigen das angestrebte Ziel für die bodenbakteriologische Forschung ist, zeigen wohl am besten die zahlreichen Arbeiten, welche sich seit den ersten Hinweisen des Berichterstatters mit derselben Frage befaßt haben. Auf einzelne derselben, die zum Teil unter Erhaltung des Grundgedankens einen Ausbau der Methode angestrebt haben, zum Teil lediglich deren Wert oder Unwert darzutun bestrebt waren, wird später noch zurückzukommen sein. Berichterstatter selbst ist natürlich ebenfalls bemüht gewesen, das Verfahren weiter zu prüfen und auszubauen. Leider war es wegen Überhäufung mit anderen Arbeiten und wegen häufigen Mangels an ausreichenden Hilfskräften nicht möglich, die diesbezüglichen Untersuchungen im Zusammenhang der Öffentlichkeit zu übergeben. So wurde die Bestimmung der stickstoffsammelnden Kräfte des Bodens bereits vor 2 Jahren in einer besonderen Arbeit²) behandelt. Die nachfolgenden Mitteilungen befassen sich lediglich mit der Prüfung der Fäulniskraft des Bodens. Begreiflicher Weise sind manche der zum Teil 8 Jahre zurückliegenden Beobachtungen überholt. Soweit es der Fall ist, mögen sie nachfolgend nur in aller Kürze berührt werden.

Zunächst³) verwandte Berichterstatter zur Bestimmung der Fäulniskraft des Bodens Lösungen von 1 Proz. Scheringschem Pepton in Leitungswasser. Die zu je 100 ccm in kleine Erlenmayerkölbchen gebrachte Nährlösung wurde nach fraktionierter dreimaliger Sterilisation unter tunlichstem Infektionsschutz mit 10 Proz., also pro Kölbchen mit 10 g der zu untersuchenden rohen Erde geimpft. Die Lösungen standen bei 20° C im Thermostaten. In bestimmten Zeitabständen und zwar meist nach 4 × 24 und 8 × 24 Stunden wurde durch Kochen mit gebrannter Magnesia der abgebaute Stickstoff in einem Teil der Lösung bestimmt. Da mancherlei nur schwierig regulierbare Außenbedingungen den Verlauf der Peptonzersetzung stark beeinflussen, wurde bei allen Untersuchungen eine Vergleichsreihe mit einem seinem Verhalten nach bekannten und erfahrungsgemäß durch große Fäulniskraft ausgezeichneten Boden eingeschaltet. Dazu diente in Berlin stets Boden des an der Seestraße gelegenen Versuchsfeldes der landw. Hochschule, in Poppelsdorf Boden des Versuchsfeldes der landw. Akademie. Bei der Untersuchung wurden zunächst je 25 ccm des gefaulten und filtrierten Kolbeninhaltes am 4. und 8. Tage zur Bestimmung des abgebauten Stickstoffs, am 8. Tage auch zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs benutzt. Bakterienhäute und Bodensatz wurden dabei natürlich mit ab-

---

¹) Landw. Jahrb. 1906. Ergänzungsbd. 4. p. 1—62 und Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. p. 561—651.

²) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. p. 561—651.

³) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 660.

filtriert. Auf die Fehler, welche daraus entstehen, ist später von P. Ehrenberg[1]) hingewiesen worden. Da die von ihm aufgeführten Bedenken ohne weiteres berechtigt erschienen, ist das Verfahren seit 1906 den Ehrenbergschen Vorschlägen entsprechend in dem Sinne abgeändert worden, daß an Stelle der Teilmengen stets der gesamte Inhalt eines Kölbchens zu den Stickstoffbestimmungen Verwendung gefunden hat. Die älteren Untersuchungsergebnisse dieser Arbeit sind aber noch nach dem ursprünglichen Verfahren gewonnen. Um sie soweit als möglich vergleichbar zu machen, ist bei ihnen der abgebaute Stickstoff im Gegensatz zu der früheren Berechnungsweise stets auf die beim Versuchsabschluß gefundene Menge Gesamtstickstoff bezogen. Dadurch wird wenigstens der Einfluß der Volumverminderung der Nährlösung als Fehlerquelle ausgeschaltet. Noch verschiedene andere Abänderungen wurden gleichzeitig vorgenommen. Im Interesse der Handlichkeit und Sparsamkeit wurde die Menge Peptonlösung pro Kölbchen von 100 auf 50 ccm, die Impferdemenge dementsprechend von 10 auf 5 g ermäßigt. Das gesonderte Abwägen der Impferde für jedes Kölbchen war nicht nur umständlich, sondern erschwerte auch den Ausschluß grober Infektionen und das Treffen des Durchschnitts, Mängel, die dadurch zu beseitigen waren, daß statt des Bodens die Ausschüttelung einer größeren Bodenmenge zur Impfung der Nährlösungen verwendet wurde. Die Frage, ob unbeschadet des Untersuchungszwecks die Impferde durch eine entsprechende Menge wässeriger Ausschüttelung ersetzt werden konnte, wurde nach mancherlei Vorversuchen zugunsten einer in der richtigen Weise gewonnenen Bodenausschüttelung entschieden[2]). Unbeschadet des Prinzips hat das alte Verfahren demnach erhebliche Umwandlungen erfahren, deren Art sich aus der nachfolgenden kurzen Beschreibung der seit 1906 angewandten Arbeitsweise ergibt. In eine Schüttelflasche werden 250 ccm physiologische Kochsalzlösung und ca. 100 ccm gut gereinigte Glasperlen gebracht. Die so beschickten und mit Wattebausch verschlossenen Flaschen werden in der üblichen Weise im Dampftopf sterilisiert. Bei weithalsigen Flaschen gelingt dann die Beschickung mit 50 g des zu untersuchenden Bodens unter Vermeidung gröberer Infektionen leicht. Nach 5 Minuten langer kräftiger Durchschüttelung des Flascheninhaltes wird der Bodenmasse 1 Minute Zeit zum Absitzen gegeben. Dann mischt man die zu 50 ccm portionierte Peptonlösung mit der gewünschten Menge Bodenausschüttelung. Durch Glasstöpsel verschlossene und sterilisierte Meßgläser erleichtern es, die Impfung unter fast sicherem Infektionsausschluß vorzunehmen. Bleiben die so behandelten Peptonlösungen bei 20° C stehen, so genügt eine einmalige Untersuchung und zwar am 4. Tage bei Verwendung von 10 Proz. Impferde, am 5. oder 6. Tage bei Verwendung geringerer Mengen Impferde zur Orientierung über den Zersetzungsverlauf des Peptons. Die Untersuchung umfaßt wie früher eine Ammoniak- und Gesamtstickstoffbestimmung. Für jede Versuchsreihe muß demnach die Zahl der erforderlichen Kölbchen doppelt so groß wie die Zahl der Parallelbestimmungen genommen werden. Die nachfolgenden Untersuchungen sind seit 1906 meist mit 4 Parallelbestimmungen durchgeführt. Der Kürze wegen ist nachfolgend von der Aufführung der Einzelwerte abgesehen, dafür aber der nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnete mittlere Reihenfehler zur Orientierung über die Fehlergröße beigefügt.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 15. p. 154 ff.

[2]) Über die Gewinnung s. auch Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. p. 570.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich vor allen Dingen auf folgende Fragen:

1) Entspricht die Intensität, mit der ein Boden Pepton zersetzt, der Kraft, mit der er sonstige hochmolekulare organische Stickstoffträger spaltet?

2) In welcher Weise beeinflußt der Impfboden vermöge seiner chemischen Zusammensetzung den Verlauf der Peptonzersetzung, und läßt sich dieser Einfluß gegebenenfalls soweit ausschalten, daß der Zersetzungsverlauf einen Maßstab für die den Vorgang vermittelnden biologischen Bodenkräfte bildet?

3) Inwieweit beeinflußt auch das sonstige Bodenklima den Verlauf der Peptonzersetzung?

I. Entspricht die Intensität, mit der ein Boden Pepton zersetzt, der Kraft, mit der er sonstige hochmolekulare organische Stickstoffverbindungen spaltet?

Der Peptonabbau ist natürlich nur eine Phase des Fäulnisvorganges, an dem sich nach- und nebeneinander mancherlei Organismen beteiligen und der auch ganz verschiedenartige Spaltungsvorgänge umfaßt. Daher ist es fraglich, ob die Intensität der Peptonzersetzung der des gesamten Fäulnisvorganges entspricht. Weiter ist die Frage wichtig, ob das Intensitätsverhältnis, mit der Impfböden verschiedene fäulnisfähige Stoffe zersetzen, eine konstante Größe darstellt. Mit Rücksicht auf die verschiedene Konstitution der fäulnisfähigen Stoffe und die weitgehende Spezifität der ihren Abbau vermittelnden Pilzenzyme ist das von vornherein nicht wahrscheinlich. Die nachfolgenden Versuche geben in dieser Richtung einige Aufschlüsse.

Versuch 1.

Als fäulnisfähige Stoffe wurden geprüft:

1) Pepton Witte in 0,8-proz. Lösung zu je 100 ccm dosiert.

2) Pepton Merk in 1-proz. Lösung zu je 100 ccm dosiert.

3) Feingemahlenes und durch 2maliges, je einstündiges Erhitzen auf 100° C sterilisiertes Bluteiweiß, zu je 1 g mit 20 ccm sterilem Leitungswasser aufgeschwemmt.

4) Getrocknete, feingemahlene und in der unter 3 erwähnten Weise vorbereitete Hornspähne, zu je 0,75 g mit 20 ccm sterilem Leitungswasser aufgeschwemmt.

5) Feinste Gelatine in 0,8-proz., mit Soda neutralisierter Lösung zu je 100 ccm dosiert.

Die genannten Stickstoffträger wurden in kleine Erlenmayerkölbchen gebracht und dann im strömenden Dampf fraktioniert sterilisiert. Geimpft wurde pro Kölbchen mit 10 g einer sorgsam gemischten Poppelsdorfer Versuchsfelderde, die bei früheren Versuchen eine große peptonzersetzende Kraft gezeigt hatte. Die Ergebnisse folgen in Tabelle I 1.

Schon die 2 geprüften Peptone zeigen einen wesentlich verschiedenen Zersetzungsverlauf. Die in der Zeiteinheit aus Bluteiweiß abgespaltene Stickstoffmenge bleibt, wie zu erwarten war, erheblich hinter der in demselben Zeitraum aus den Peptonen abgebauten Menge zurück. Noch langsamer zersetzt sich der Gelatinestickstoff. Das Hornmehl endlich erleidet unter den gewählten Versuchsbedingungen selbst in 12-tägiger Frist keine nachweisbar bis zur Bildung von Ammoniakstickstoff fortschreitende Spaltung.

Versuch 2.

Zu diesem Versuch fanden Pepton Merk und Bluteiweiß in denselben Mengen und in der gleichen Zurichtung wie bei Versuch 1 Verwendung. Geimpft wurde jedes Kölbchen wieder mit 10 g Boden und zwar:

Tabelle I.

Reihe No.	Sonderbehandlung	Beim Versuchsbeginn gefundener Gesamtstickstoff mg	In % des beim Versuchsabschluß in der Peptonlösung enthaltenen Gesamtstickstoffs abgebaut									Nach 12 Tagen gefundener Gesamtstickstoff mg	Bemerkungen
			a	b	Mittel	a	b	Mittel	a	b	Mittel		
	Versuch 1.		nach 4 Tagen			nach 8 Tagen			nach 12 Tagen				
1	Lösung von Pepton Witte . .	126,4	27,7	27,1	27,4	67,1	67,0	67,1	78,1	78,3	78,2	123,9	Durchgeführt im Januar u. Febr. 1907 v. J. Stamm. Temper. schwankte während des Versuches zwischen 18,7° u. 20,9° C.
2	Lösung von Pepton Merk . . .	111,2	19,1	18,9	19,0	57,8	56,1	56,9	71,3	70,3	70,8	112,0	
3	1 g Bluteiweiß in 20 ccm Wasser	119,3	10,0	11,1	10,6	28,2	27,7	28,0	37,6	37,2	37,4	117,5	
4	0,75g Hornmehl in 20 ccm Wasser	117,0	2,1	1,4	1,8	2,2	2,4	2,3	—	—	2,0	—	
5	0,8 %ige Gelatinelösung	121,4	2,0	2,2	2,1	16,3	14,6	15,5	28,2	37,8	33,0	121,5	
	Versuch 2.		nach 6 Tagen			nach 10 Tagen			nach 12 Tagen				
6	Pepton Merk m. Boden von N II 2 geimpft . . . . (schwach peptonzersetzend)	—	29,4	23,8	26,6	40,9	44,8	42,9	52,4	49,1	50,7	110,5	Durchgeführt im Nov. 1906 von J. Stamm. Die Temper. schwankte während der Versuchsdauer zwischen 18 u. 22° C.
7	Pepton Merk mit Boden von N II 14 geimpft . . . . (stark peptonzersetzend)	—	29,5	25,4	27,5	59,8	57,6	58,7	60,8	63,4	62,2	112,2	
8	Bluteiweiß mit Boden von N II 2 geimpft	—	14,8	15,1	15,0	22,2	22,9	22,6	26,2	25,5	25,9	117,1	
9	Bluteiweiß mit Boden von N II 14 geimpft	—	22,9	19,6	21,3	26,8	27,2	27,0	30,3	31,0	30,7	118,4	
	Versuch 4.		nach 4 Tagen						nach 12 Tagen				
22	0,25 g Bluteiweiß in 20 ccm Wasser	28,5	14,9	16,7	15,8	—	—	—	48,3	48,5	48,4	28,7	Durchgef. im Dez. 1906 v. J. Stamm. Norm.-Temp. 20° C, zwischen 18,8 und 20,5° C. schwankd. Impfboden von N II 14, Menge 2 g pro Kölbchen.
23	0,50 g Bluteiweiß in 20 ccm Wasser	57,5	17,1	15,4	16,3	—	—	—	44,7	46,0	45,4	58,5	
24	1,00 g Bluteiweiß in 20 ccm Wasser	116,4	12,4	15,2	13,8	—	—	—	43,9	39,7	41,4	116,6	
25	1,00 g Bluteiweiß in 50 ccm Wasser	117,4	9,6	10,5	10,1	—	—	—	38,8	40,4	39,6	118,2	
26	1,00 g Bluteiweiß in 100 ccm Wasser	118,7	8,4	8,7	8,6	—	—	—	29,3	22,3	26,0	118,9	

a) Von einer Versuchsfeldparzelle, deren Boden sich bei früheren Untersuchungen als kräftig peptonzersetzend erwiesen hatte.

b) Von einem Versuchsfeldteilstück, dessen Boden infolge anderweitiger Düngung verhältnismäßig schwach peptonzersetzend wirkte.

Das Schlußergebnis dieses Versuches ist in Tabelle I 2 zusammengestellt.

In vollständiger Übereinstimmung mit Versuch 1 zeigt sich auch hier ein deutlicher Unterschied im Zersetzungsverlauf von Pepton und Bluteiweiß und zwar zugunsten des ersteren. Das Verhältnis zwischen der zersetzenden Kraft beider Böden bleibt aber für die gewählten 2 Stickstoffträger dasselbe und kennzeichnet Probe 14 als deutlich überlegen. Für die biologische Charakterisierung des Bodens ist es hiernach gleichgültig, ob man bei der Untersuchung Pepton oder Eiweiß als fäulnisfähigen Stoff verwendet.

Versuch 3.

Um zu prüfen, ob die durch den Versuch 2 festgestellte überlegene Fäulniskraft des Bodens der Parzelle 14 gegenüber jenem der Parzelle 2 auch in einer besseren Verwertung von solchen stickstoffhaltigen Düngemitteln zum Ausdruck kommt, welche erst durch die Fäulnisbakterien für die Aufnahme vorbereitet werden müssen, wurde ein Gefäßversuch mit Boden beider Parzellen durchgeführt. Die erforderliche Erde wurde Anfang April 1907 der Ackerkrume entnommen, sodann in der üblichen Weise durch Sieben und Mischen für den Versuch vorbereitet. Als Grunddüngung wurden pro Gefäß beim Versuchsbeginn 5 g Superphosphat, 3 g schwefelsaures Kali und 3 g $CaCO_3$, Ende Mai außerdem noch 0,5 g wasserlösliche Phosphorsäure und 0,5 g Kali als Chlorkalium gegeben. Als Sonderdüngung trat am 20. April pro Gefäß eine Gabe von 0,5 g Stickstoff in verschiedenen Formen hinzu. 14 Tage später wurden die Gefäße mit weißem Senf bepflanzt, der am 26. Juni nach beginnendem Schotenansatz mit den Wurzeln geerntet und nach der Trocknung gefäßweise auf Stickstoff untersucht wurde. Die nachfolgende Tabelle II zeigt die Versuchsanordnung und das Ergebnis. Der Raumersparnis wegen ist das Mittel der aus 6 Einzelgefäßen bestehenden Versuchsreihe angegeben, während die Größe der Abweichungen durch Beifügung des nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten mittleren Fehlers gekennzeichnet ist. (Tab. II.)

Der Befund bestätigt alle Erwartungen. Bei ungefähr gleicher Ausnutzung des ohne Bakterienmitwirkung aufnehmbaren Salpeterstickstoffs war in den mit Boden N 14 gefüllten Gefäßen die Ausnutzung aller erst nach bakterieller Umwandlung aufnahmefähig werdenden Stickstoffdünger besser als bei Boden N 2. Diese Mehrausnutzung betrug in Proz.:

1) Bei Blutmehlstickstoff . . .	18,2 ± 12,2
2) „ Hornmehlstickstoff . . .	19,9 ± 13,3
3) „ Gelatinestickstoff	4,6 ± 9,6
4) „ Kalkstickstoff	4,1 ± 10,6

Zwar summiert sich der Fortpflanzungsfehler in der prozentischen Ausnutzungsdifferenz zu einer relativ sehr bedeutenden Größe. Aber der regelmäßige Ausschlag nach derselben Seite dürfte doch mit genügender Deutlichkeit dartun, daß Boden N 14 in der Fähigkeit, nicht aufnehmbare organische Stickstoffdünger durch bakterielle Umwandlung aufnahmefähig zu machen, dem Boden N 2 bedeutend überlegen war.

Von weiteren Versuchen in dieser Richtung wurde Abstand genommen,

Tabelle II.

Reihe	Sonderdüngung pro Gefäß	Ertrag an Senftrockensubstanz g	In der Senftrockensubstanz Stickstoff %	In der Gefäßernte Stickstoff g	Düngerausnutzung pro Gefäß g	Düngerausnutzung in %
	Hauptreihe A, durchgeführt mit schwach pepton- und eiweißzersetzendem Boden von N 2.					
10	Ohne Stickstoff	15,8 ± 0,80	2,36 ± 0,13	0,373 ± 0,027	—	—
11	0,5 g Blutmehlstickstoff	24,8 ± 1,02	2,41 ± 0,12	0,597 ± 0,039	0,224 ± 0,047	44,8 ± 9,4
12	0,5 g Hornmehlstickstoff	23,2 ± 1,30	2,34 ± 0,08	0,543 ± 0,035	0,170 ± 0,044	34,0 ± 8,8
13	0,5 g Gelatinestickstoff	27,2 ± 0,68	2,27 ± 0,06	0,617 ± 0,022	0,244 ± 0,035	48,8 ± 7,0
14	0,5 g Kalkstickstoff	29,0 ± 1,01	2,40 ± 0,06	0,696 ± 0,030	0,323 ± 0,040	64,3 ± 8,0
15	0,5 g Chilesalpeter	25,8 ± 0,41	3,00 ± 0,04	0,774 ± 0,016	0,401 ± 0,031	80,2 ± 6,2
	Hauptreihe B, durchgeführt mit stärker pepton- und eiweißzersetzendem Boden von N 14.					
16	Ohne Stickstoff	17,4 ± 0,60	2,21 ± 0,07	0,384 ± 0,018	—	—
17	0,5 g Blutmehlstickstoff.	26,4 ± 0,47	2,65 ± 0,12	0,699 ± 0,034	0,315 ± 0,038	63,0 ± 7,6
18	0,5 g Hornmehlstickstoff	23,0 ± 1,39	2,84 ± 0,11	0,653 ± 0,047	0,269 ± 0,050	53,9 ± 10,0
19	0,5 g Gelatinestickstoff	24,6 ± 0,81	2,65 ± 0,07	0,651 ± 0,028	0,267 ± 0,033	53,4 ± 6,6
20	0,5 g Kalkstickstoff	28,8 ± 0,97	2,62 ± 0,06	0,726 ± 0,030	0,342 ± 0,035	68,4 ± 7,0
21	0,5 g Chilesalpeter	26,9 ± 0,23	2,90 ± 0,06	0,780 ± 0,039	0,396 ± 0,043	79,2 ± 8,6

weil unterdessen Veröffentlichungen von Löhnis[1]), Parr[2]) und Lipman[3]) erschienen waren, die sich mit dem gleichen Gegenstand beschäftigten. Löhnis kommt dabei auf Grund seiner und seines Mitarbeiters Parr Beobachtungen zu dem Schluß, daß „eine generelle Fäulniskraft des Bodens nicht existiert, daß vielmehr von Fall zu Fall geprüft werden muß, wie in dem betreffenden Boden unter dem wechselnden Einfluß der Jahreszeit, der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes die Zersetzung der verschiedenen organischen Düngemittel verläuft". Löhnis stellte ferner fest, daß die in der Nährlösung zur Entwicklung kommende Bakterienflora nicht von der Art des verwendeten Bodens, sondern von der benutzten Nährlösung abhängt. Lipman ermittelte, daß Pepton Witte, Kaseïn und Albumin sich unter dem Einfluß bestimmter Impfböden zwar in ähnlicher, aber doch nicht völlig gleicher Weise zersetzten. Auch fand Lipman zwischen der peptonzersetzenden Kraft der Impferde und den Ernten der mit Stallmist gedüngten und mit dem Impfboden beschickten Gefäßen keine ganz festen Beziehungen. Dieser Befund läßt sich natürlich durchaus nicht ohne weiteres als Beweis gegen die Brauchbarkeit der Untersuchungsmethode verwenden, da die Fäulniskraft für die Bodenfruchtbarkeit nicht bestimmend zu sein braucht. Aus der neueren Zeit liegen Mitteilungen von Vogel und Zeller[4]) vor. Besonders der erstere spricht sich gegen die Verwendung des Peptons bei Bestimmung der faulenden Kraft des Bodens aus. Zunächst soll es zu leicht zersetzlich sein; dann sollen geringfügige Schwankungen der Aufbewahrungstemperatur die Intensität der Ammoniakbildung aus Pepton in höherem Grade beeinflussen als sehr weitgehende Änderungen des chemischen und physikalischen Bodenzustandes; endlich sollen selbst starke Störungen des Gleichgewichtszustandes der Bodenorganismen im Verlaufe der Peptonzersetzung nicht zum Ausdruck kommen. Eine derartige Störung des biologischen Bodenzustandes infolge der veränderten chemischen und physikalischen Bodenverhältnisse darf aber, wie es von Vogel geschieht, nicht beweislos vorausgesetzt werden, sondern muß nachgewiesen werden. Methoden für diesen Nachweis zu finden, ist gerade das Ziel der in Rede stehenden Arbeiten. Vogel glaubt, in der Intensität, mit der ein Boden aus zugesetztem Hornmehl Ammoniak und besonders Salpeter zu bilden vermag, wertvolle Anhaltspunkte für seine biologische Gesamtverfassung und seinen Fruchtbarkeitszustand zu erhalten. Dabei wird der gesamte in Ammoniak umgewandelte und der der Nitrifikation schnell unterliegende Ammoniakanteil bestimmt. Erst durch die letzterwähnte Bestimmung soll das Verfahren nach Vogel wertvoll werden. Denn in der Intensität der Hornmehlaufschließung fanden sich keine erheblichen Abweichungen, während solche in sehr typischer Weise bei der weiteren Nitrifikation des gebildeten Ammoniaks zutage traten. Wäre es dann nicht einfacher gewesen, dem Boden an Stelle des Hornmehls nach dem Vorgange von Wohltmann[5]), Fischer und Schneider Ammonsulfat zuzusetzen und dessen Nitrifikation zu verfolgen? Und läuft diese Art der Prüfung ihrem Wesen nach nicht darauf hinaus, die Nitrifikationskraft als leitende Größe für die Bodenfruchtbarkeit ganz einseitig in den Vordergrund zu schieben? Wie läßt sich ferner die gleich schnelle Ammoniakbildung aus Hornmehl bei Vogels Versuchen mit der oben gegen die Peptonbenutzung ins Feld geführten verschiedenen biologischen Verfassung der untersuchten Böden in Einklang bringen? Wie erwünscht jede aufklärende methodische Arbeit im Interesse der bodenbakteriologischen Forschung auch sein mag, zu einer Überstürzung liegt keine Veranlassung vor. Im Interesse der Sache ist es vielmehr dringend erwünscht, ausreichendes Beweismaterial den Verbesserungsvorschlägen vorausgehen zu lassen, statt die umgekehrte Reihenfolge zu wählen. Die von Vogel gefundenen Beziehungen zwischen der Größe der nitrifizierenden Energie und der Produktionskraft der untersuchten Böden dürfen bei einem so dürftigen Beobachtungsmaterial nicht ohne weiteres verallgemeinert werden, wie es Vogel in einer neueren populären Abhandlung[1]) tut, indem er sagt: „Die Ertragsfähigkeit eines Bodens steht in einem ganz konstanten Verhältnis zu seiner nitrifizierenden Energie". Die für diese Behauptung beigebrachten Beweise beschränken sich auf einige Versuche mit ein und derselben Bodenart und zeigen in einigen Fällen, daß dieselben Behandlungsmaßnahmen sowohl die salpeterbildende Kraft wie auch die Bodenfruchtbarkeit im gleichen Sinne beeinflußt haben. Genau dasselbe stellten bereits vor 6 Jahren Wohltmann, Fischer und Schneider[2]) im Versuchsfelde der landw. Akademie fest, wo z. B. Kalkung die Salpeterbildung und die Gesamtfruchtbarkeit wesentlich hob. Die dortselbst bis heute fortgesetzte Beobachtung führt aber zu einem ganz anderen Ergebnis, indem sich zeigt, daß die Kalkzufuhr ohne genügende Beidüngung zwar die salpeterbildende Kraft des Bodens auch heute noch gesteigert hat, während die Fruchtbarkeit infolge fortschreitender Verarmung des Bodens an Kali gleichzeitig deutlich abgenommen hat. Auch beim Vergleich der salpeterbildenden Kraft und des Fruchtbarkeitszustandes von Böden verschiedenen physikalischen Charakters ist Berichterstatter zu ganz anderen Ergebnissen gekommen. Es soll aber nicht verkannt werden, daß eine ganze Reihe von Umständen, welche die Nitrifikation begünstigen, auch zugleich der Bodenfruchtbarkeit Vorschub leisten. Das gilt neben Kalkreichtum des Bodens besonders für alle sonstigen Maßnahmen, welche das Verhältnis zwischen Luft- und Wasserversorgung des Bodens regulieren. Hier sei nur nebenbei erwähnt, daß z. B. Wohltmann, Schneider und Fischer[3]) auch deutliche Beziehungen zwischen dem Fruchtbarkeitszustande von Böden des Poppelsdorfer Versuchsfeldes und ihrem Verhalten gegenüber den von Vogel so geschmähten Peptonlösungen feststellen konnten. Im übrigen soll die Möglichkeit, mit der von Vogel angegebenen Methode zum Ziele zu kommen, natürlich nicht bestritten werden, doch bleibt der Beweis für die Brauchbarkeit noch zu erbringen. Daß die Verwendung von Pepton für den in Rede stehenden Zweck neben großen Vorzügen auch erhebliche Nachteile hat, muß zugegeben werden. Näheres darüber findet sich im Schlußkapitel dieser Arbeit.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 466 u. ebenda Bd. 17. p. 518.

[2]) „Über die Bildung von Ammoniak aus stickstoffhaltigen Düngemitteln organischen Ursprungs." [Dissert.] Leipzig 1906.

[3]) 26. Bericht der New Jersey Experiment Station. 1905. p. 225 ff., weiter 27. Bericht derselben Station. 1908. p. 129.

[4]) Mitteil. d. Kaiser Wilhelm Instit. f. Landw. i. Bromberg. Bd. 1. 1908. Heft 2. p. 167 ff. u. Bd. 2. Heft 4. p. 388 ff.

[5]) Journ. f. Landw. 1904. p. 116 u. 117.

Versuch 4.

Die bei den Vorversuchen gemachte Feststellung, daß der Eiweißabbau auch im günstigsten Falle 40 Proz. der gesamten Stickstoffmenge nicht überstieg, veranlaßte die Prüfung der Frage, ob der gesamte Eiweißstickstoff unter dem Einfluß der Bodenbakterien zu einfachen, durch Magnesia usta substituierbaren Verbindungen abgebaut wird, oder ob bei der Fäulnis unter allen Umständen schwer zersetzbare Reste wenig abgebauten Stickstoffs zurückbleiben. Es war bei der bisher gewählten Versuchsanordnung naheliegend, in der Anhäufung der Fäulnisprodukte einen den weiteren Verlauf der Eiweißzersetzung hemmenden Umstand zu suchen. In diesem Fall muß die Fäulnis um so weiter fortschreiten, je stärker die fäulnisfähigen Stoffe angefeuchtet werden. Denn mit der zugesetzten Wassermenge steigt die Verdünnung der entstehenden Fäulnisprodukte und mit ihr nimmt die Giftwirkung ab. Das Ergebnis eines unter diesem Gesichtspunkte durchgeführten und wohl ohne weiteres verständlichen Versuches folgt in Tabelle I 4.

---

[1]) Illustr. landw. Zeitg. 1910. No. 82.

[2]) A. a. O. p. 114—121.

[3]) A. a. O. p. 124 u. 125.

Der Befund entspricht unseren Erwartungen zunächst insofern nicht ganz, als wir bei den Reihen 24 bis 26 sehen, daß die Zersetzungsgeschwindigkeit bei Verwendung von 1 g Bluteiweiß mit steigender Wassermenge abnimmt. Auf Ammoniakverdunstung ist die Erscheinung nicht zurückzuführen, denn die in den Versuch eingeführte Stickstoffmenge erscheint beim Versuchsabschlusse überall unverkürzt wieder. Später besprochene Versuche zeigen aber, daß die Fäulnisintensität stark von der Stärke der Durchlüftung der faulenden Stoffe beeinflußt wird. Je mehr Wasser, um so schwächer die Durchlüftung und daher die Eiweißfäulnis. In den Reihen 22 bis 24, wo von 0,25 auf 0,50 und 1,00 g steigende Eiweißmengen bei gleicher Wasserzugabe Verwendung fanden, nimmt der zuletzt erreichte Zersetzungsgrad mit der Größe der Eiweißgabe ab. Bei 0,25 g Eiweiß auf 20 ccm Wasser erhebt sich die aus Eiweiß abgebaute Stickstoffmenge in 12 Tagen auf die in keiner anderen Reihe erreichte Höhe von 48,4 Proz. des gesamten Eiweißstickstoffs, während der Eiweißabbau bei Verwendung von 1,0 g Eiweiß auf 20 ccm Wasser in derselben Zeit und unter übrigens gleichen Bedingungen 41,4 Proz. der gesamten Stickstoffmenge nicht überschreitet.

Daß übrigens die Konstitution des gewählten Bluteiweißes auch dem weitergehenden Abbau durch Bakterien keine Grenze setzt, ergibt sich aus einem weiteren Versuch, bei welchem 10 g Eiweiß und 1 g Boden in einen Pergamentschlauch gebracht wurden, der in destilliertes Wasser gehängt wurde. Die in das Wasser diffundierenden Abbauprodukte des Eiweißes wurden von Zeit zu Zeit unter Erneuerung des Wassers bestimmt. Das Ergebnis war, daß nach und nach fast der gesamte Eiweißstickstoff in Form von diffusibeln und größtenteils durch Magnesia substituierbaren Spaltungsprodukten in das Wasser gelangte. Fäulnisprodukte selbst hemmen also die weitere Zersetzung der Eiweißkörper um so mehr, je weiter die Fäulnis fortschreitet und führen deshalb auch bei verschiedener Anfangsintensität zuletzt einen vollständigen Ausgleich des Zersetzungsgrades herbei. Es ist von Wichtigkeit, die Prüfung nicht bis zum Eintritt des Ausgleiches hinauszuschieben, wenn man die Fäulniskraft verschiedener Impfböden vergleichen will.

II. In welcher Weise beeinflußt der Impfboden durch seine chemische Zusammensetzung den Verlauf der Peptonzersetzung, und wie läßt sich dieser Einfluß ausschalten?

Der Einfluß der im Boden enthaltenen Stoffe auf den Verlauf der durch seine Bakterien bewirkten Peptonzersetzung wurde zunächst schon von Löhnis und Lipman, später besonders von O. Rahn[1],

---

[1] Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 28 ff.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

H. Fischer[1]) und anderen betont. Fraglich bleibt es aber bis heute, wie weit diese Wirkung reicht, ob sie insbesondere den Einfluß der biologischen Beschaffenheit des Impfbodens ganz verdeckt oder nur neben diesem hervortritt? Im letzten Falle wäre auf eine Abänderung der Methode in der Richtung Bedacht zu nehmen, daß der Einfluß der stofflichen Beschaffenheit des Bodens auf die durch ihn vermittelte Peptonzersetzung möglichst ausgeschaltet wird. Als Mittel zu diesem Zweck kommen vor allen Dingen in Betracht:

1) Möglichste Beschränkung der Impfbodengabe.

2) Verwendung von Peptonlösungen, welche neben Pepton auch die die Fäulnisbakterien beeinflussenden Nähr-, Reiz- und Hemmungsstoffe des Bodens enthalten.

Ursprünglich hat Berichterstatter nicht ohne Absicht starke Impferdegaben gewählt. Bestimmend war für ihre Verwendung die Überlegung, daß der biologische Charakter des Bodens lediglich Folgeerscheinung seines physikalisch-chemischen Zustandes ist. Mit der Impferde sollte ein Teil des für die bakterielle Verfassung maßgebenden Bodenklimas mit auf die Nährlösung übertragen werden. Das war natürlich nur für die im Boden enthaltenen und sein Bakterienklima beeinflussenden Nähr- und Reizstoffe möglich. Es wird später noch gezeigt werden, daß die Loslösung der Bodenorganismen von ihrem natürlichen Klima ihr Verhalten stark beeinflußt und die schwache Seite aller Laboratoriumsuntersuchungen darstellt.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß der stoffliche Einfluß des Impfbodens durch eine Verminderung der Impfbodenmenge eingeschränkt wird. Dafür ist es aber notwendig, daß der Peptonlösung vorher die für die Bakterienentwicklung notwendigen Nährstoffe: Phosphorsäure, Kali, Magnesia und Schwefelsäure in Form passender Salze zugesetzt werden. Hiltner und Störmer[2]) versuchten diese methodische Abänderung wohl zuerst. Sie hielten die Einführung großer Impferdemengen in Nährlösungen für wenig geeignet, Schlüsse auf die Qualität und Quantität der im Boden enthaltenen Bakterien zu ziehen. Eine wesentliche Verbesserung soll die von ihnen vorgeschlagene „Verdünnungsmethode" sein, bei der festgestellt wird, durch welche geringste Menge des zu untersuchenden Bodens ein bestimmter Zersetzungsvorgang in Nährlösungen überhaupt noch ausgelöst wird. Wie wenig Hiltner und Störmer auf Grund ihrer zuerst mitgeteilten Beobachtungen zu ihren Schlüssen berechtigt waren, hat bereits P. Ehrenberg[3]) in einer wenigstens materiell berechtigten Kritik dargetan. Immerhin war dem von Hiltner und Störmer ausgesprochenen Grundgedanken eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen. Das veranlaßte zu einer Prüfung der Frage, ob die Verwendung geringer Mengen von Impferde eine Verschärfung der Methode bedingt und wie weit man in der Impfgabenbeschränkung gehen kann. Das Ergebnis einiger Versuche zur Klärung dieser Frage ist in Tabelle III (S. 47) möglichst gedrängt zusammengestellt.

Unverkennbar zeigen die Zahlen, daß die Peptonzersetzung in Lösungen, welche neben Impfboden und Pepton nur Leitungswasser enthalten, mit der zur Impfung angewandten Bodenmenge an Intensität zunimmt. Bei Verwendung von 0,1 Proz. Impferde trat die Peptonzersetzung auch bei

---

[1]) Ebenda. Bd. 22. 1909. p. 654 ff. u. Bd. 23. p. 144 ff.

[2]) Studien über die Bakterienflora des Ackerbodens. Arb. a. d. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. a. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 3. 1903. Heft 5.

[3]) Landw. Jahrb. 1903. p. 1 ff.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle III.

Reihe No.	Sonderbehandlung	In % des beim Versuchsabschluß in der Peptonlösung enthaltenen Gesamtstickstoffs abgebaut										Bemerkungen
		nach 4 Tagen					nach 8 Tagen					
		a	b	c	d	Mittel	a	b	c	d	Mittel	
	Versuch 5											Durchgeführt April 1904 von Dr. H. Rößler. Impferde vom Berliner Versuchsfeld. Beob. Temp. 18,8—24,4° C. In 100 ccm der Peptonlösung 155,8 mg Gesamt- und 2,5 mg Ammoniakstickstoff.
27	1 % Impferde	18,0	16,2	—	—	17,1	55,6	57,2	—	—	56,4	
28	5 % „	33,3	34,9	—	—	34,1	82,2	80,3	—	—	81,6	
	Versuch 6.											Durchgef. Mai 1904 v. Dr. H. Rößler. Impferde vom Berliner Versuchsfeld. Beob. Temp. 19,1—21,2° C. In 100 ccm frischer Peptonlösung = 154,8 mg Gesamt- und 3,1 mg Ammoniakstickstoff.
29	0,25 % Impferde . . .	—	—	—	—	5,6	—	—	—	—	16,9	
30	1 % „ . . .	—	—	—	—	16,7	—	—	—	—	51,6	
31	5 % „ . . .	—	—	—	—	32,5	—	—	—	—	72,0	
32	10 % „ . . .	—	—	—	—	36,7	—	—	—	—	70,2	
	Versuch 7.											Durchgeführt Ende Mai und Anfang Juni 1904 von G. Hinrichs. Impferde von 2 Teilstücken des Berliner Versuchsfeldes. Beob. Temp. 19,5—20° C. Peptonlösung wie bei Versuch 6.
33	0,1 % Impferde . . .	2,4	0	3,6	4,5	2,6	14,3	15,9	14,6	14,3	14,8	
34	10 % „ . . .	25,4	22,2	20,1	22,2	22,5	72,6	71,6	68,5	70,6	70,8	
	Versuch 8.											
35	0,1 % Impferde . . .	1,2	0	3,8	3,8	2,0	22,1	22,5	27,7	28,6	25,2	
36	10 % „ . . .	24,3	26,8	25,6	18,5	23,8	73,7	74,4	72,3	67,4	72,0	
	Versuch 9.											
37	0,25 % Impferde vom Berliner Versuchsfeld[1])	9,3	12,4	—	—	10,9	31,1	38,2	—	—	34,7	Durchgeführt im Juni 1904 vom Berichterstatter. Beob. Temp. 20,1—21,8° C. In 100 ccm frischer Peptonlösung = 143,7 mg Gesamt- und 2,1 mg Ammoniakstickstoff.
38	10 % desgl.	43,5	41,1	—	—	42,3	81,2	79,8	—	—	80,5	
39	0,25 % Impferde von Klein-Eichholz[1]) . . .	2,8	5,0	—	—	3,9	10,3	15,5	—	—	12,9	
40	10 % desgl.	17,9	24,1	—	—	21,0	59,6	60,7	—	—	60,2	

---

[1]) Der Boden des Berliner Versuchsfeldes war nach früheren Beobachtungen durch große, der von Klein-Eichholz durch geringe peptonzersetzende Kraft ausgezeichnet. Soweit nichts anderes bemerkt ist, hat stets Berliner Versuchsfeldboden als Impferde Verwendung gefunden.

H. Fischer[1]) und anderen betont. Fraglich bleibt es aber bis heute, wie weit diese Wirkung reicht, ob sie insbesondere den Einfluß der biologischen Beschaffenheit des Impfbodens ganz verdeckt oder nur neben diesem hervortritt? Im letzten Falle wäre auf eine Abänderung der Methode in der Richtung Bedacht zu nehmen, daß der Einfluß der stofflichen Beschaffenheit des Bodens auf die durch ihn vermittelte Peptonzersetzung möglichst ausgeschaltet wird. Als Mittel zu diesem Zweck kommen vor allen Dingen in Betracht:

1) Möglichste Beschränkung der Impfbodengabe.

2) Verwendung von Peptonlösungen, welche neben Pepton auch die die Fäulnisbakterien beeinflussenden Nähr-, Reiz- und Hemmungsstoffe des Bodens enthalten.

Ursprünglich hat Berichterstatter nicht ohne Absicht starke Impferdegaben gewählt. Bestimmend war für ihre Verwendung die Überlegung, daß der biologische Charakter des Bodens lediglich Folgeerscheinung seines physikalisch-chemischen Zustandes ist. Mit der Impferde sollte ein Teil des für die bakterielle Verfassung maßgebenden Bodenklimas mit auf die Nährlösung übertragen werden. Das war natürlich nur für die im Boden enthaltenen und sein Bakterienklima beeinflussenden Nähr- und Reizstoffe möglich. Es wird später noch gezeigt werden, daß die Loslösung der Bodenorganismen von ihrem natürlichen Klima ihr Verhalten stark beeinflußt und die schwache Seite aller Laboratoriumsuntersuchungen darstellt.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß der stoffliche Einfluß des Impfbodens durch eine Verminderung der Impfbodenmenge eingeschränkt wird. Dafür ist es aber notwendig, daß der Peptonlösung vorher die für die Bakterienentwicklung notwendigen Nährstoffe: Phosphorsäure, Kali, Magnesia und Schwefelsäure in Form passender Salze zugesetzt werden. Hiltner und Störmer[2]) versuchten diese methodische Abänderung wohl zuerst. Sie hielten die Einführung großer Impferdemengen in Nährlösungen für wenig geeignet, Schlüsse auf die Qualität und Quantität der im Boden enthaltenen Bakterien zu ziehen. Eine wesentliche Verbesserung soll die von ihnen vorgeschlagene „Verdünnungsmethode“ sein, bei der festgestellt wird, durch welche geringste Menge des zu untersuchenden Bodens ein bestimmter Zersetzungsvorgang in Nährlösungen überhaupt noch ausgelöst wird. Wie wenig Hiltner und Störmer auf Grund ihrer zuerst mitgeteilten Beobachtungen zu ihren Schlüssen berechtigt waren, hat bereits P. Ehrenberg[3]) in einer wenigstens materiell berechtigten Kritik dargetan. Immerhin war dem von Hiltner und Störmer ausgesprochenen Grundgedanken eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen. Das veranlaßte zu einer Prüfung der Frage, ob die Verwendung geringer Mengen von Impferde eine Verschärfung der Methode bedingt und wie weit man in der Impfgabenbeschränkung gehen kann. Das Ergebnis einiger Versuche zur Klärung dieser Frage ist in Tabelle III (S. 47) möglichst gedrängt zusammengestellt.

Unverkennbar zeigen die Zahlen, daß die Peptonzersetzung in Lösungen, welche neben Impfboden und Pepton nur Leitungswasser enthalten, mit der zur Impfung angewandten Bodenmenge an Intensität zunimmt. Bei Verwendung von 0,1 Proz. Impferde trat die Peptonzersetzung auch bei

---

[1]) Ebenda. Bd. 22. 1909. p. 654 ff. u. Bd. 23. p. 144 ff.

[2]) Studien über die Bakterienflora des Ackerbodens. Arb. a. d. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. a. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 3. 1903. Heft 5.

[3]) Landw. Jahrb. 1903. p. 1 ff.

Tabelle III.

Reihe No.	Sonderbehandlung	In % des beim Versuchsabschluß in der Peptonlösung enthaltenen Gesamtstickstoffs abgebaut										Bemerkungen
		nach 4 Tagen					nach 8 Tagen					
		a	b	c	d	Mittel	a	b	c	d	Mittel	
	Versuch 5											
27	1 % Impferde	18,0	16,2	—	—	17,1	55,6	57,2	—	—	56,4	Durchgeführt April 1904 von Dr. H. Rößler. Impferde vom Berliner Versuchsfeld. Beob. Temp. 18,8—24,4° C. In 100 ccm der Peptonlösung 155,8 mg Gesamt- und 2,5 mg Ammoniakstickstoff.
28	5 % „	33,3	34,9	—	—	34,1	82,2	80,3	—	—	81,6	
	Versuch 6.											Durchgef. Mai 1904 v. Dr. H. Rößler. Impferde vom Berliner Versuchsfeld. Beob. Temp. 19,1—21,2° C. In 100 ccm frischer Peptonlösung = 154,8 mg Gesamt- und 3,1 mg Ammoniakstickstoff.
29	0,25 % Impferde . . .	—	—	—	—	5,6	—	—	—	—	16,9	
30	1 % „ . . .	—	—	—	—	16,7	—	—	—	—	51,6	
31	5 % „ . . .	—	—	—	—	32,5	—	—	—	—	72,0	
32	10 % „ . . .	—	—	—	—	36,7	—	—	—	—	70,2	
	Versuch 7.											
33	0,1 % Impferde . . .	2,4	0	3,6	4,5	2,6	14,3	15,9	14,6	14,3	14,8	Durchgeführt Ende Mai und Anfang Juni 1904 von G. Hinrichs. Impferde von 2 Teilstücken des Berliner Versuchsfeldes. Beob. Temp. 19,5—20° C. Peptonlösung wie bei Versuch 6.
34	10 % „ . . .	25,4	22,2	20,1	22,2	22,5	72,6	71,6	68,5	70,6	70,8	
	Versuch 8.											
35	0,1 % Impferde . . .	1,2	0	3,8	3,8	2,0	22,1	22,5	27,7	28,6	25,2	
36	10 % „ . . .	24,3	26,8	25,6	18,5	23,8	73,7	74,4	72,3	67,4	72,0	
	Versuch 9.											
37	0,25 % Impferde vom Berliner Versuchsfeld[1])	9,3	12,4	—	—	10,9	31,1	38,2	—	—	34,7	Durchgeführt im Juni 1904 vom Berichterstatter. Beob. Temp. 20,1—21,8° C. In 100 ccm frischer Peptonlösung = 143,7 mg Gesamt- und 2,1 mg Ammoniakstickstoff.
38	10 % desgl.	43,5	41,1	—	—	42,3	81,2	79,8	—	—	80,5	
39	0,25 % Impferde von Klein-Eichholz[1]) . . .	2,8	5,0	—	—	3,9	10,3	15,5	—	—	12,9	
40	10 % desgl.	17,9	24,1	—	—	21,0	59,6	60,7	—	—	60,2	

---

[1]) Der Boden des Berliner Versuchsfeldes war nach früheren Beobachtungen durch große, der von Klein-Eichholz durch geringe peptonzersetzende Kraft ausgezeichnet. Soweit nichts anderes bemerkt ist, hat stets Berliner Versuchsfeldboden als Impferde Verwendung gefunden.

fruchtbarem Ackerboden so langsam ein, daß am 4. Tage noch kein Stickstoffabbau festzustellen war. Zu Gefäßversuchen benutzter Quarzsand vermochte in Mengen von 0,1 Proz. überhaupt keine durchgreifende Zersetzung von Peptonlösungen hervorzurufen. Übrigens wurde das Verhältnis zwischen der peptonzersetzenden Kraft verschiedener Böden durch die angewandte Impfbodenmenge nicht geändert, sobald diese zur Einleitung der Zersetzung überhaupt ausreichend war. Beim Versuch 5 in Tabelle II z. B. betrug der abgebaute Stickstoffanteil in Proz. der gesamten Menge an Stickstoff:

Impfbodenmenge	Geimpft mit	
	Berliner Versuchsfeldboden	Boden aus Klein-Eichholz
10 % Impferde (am 4. Tage)	41,1—43,5	17,9—24,1
0,25 % Impferde (am 8. Tage)	31,1—38,2	10,3—15,5

Bis zu 0,25 Proz. sinkende Impfbodenmengen erfüllten demnach im vorliegenden Falle den Untersuchungszweck ebenso gut wie 5 und 10 Proz. Impferde. Große Mengen leiten die Peptonzersetzung aber viel kräftiger ein, so daß die Untersuchung bereits früher abgeschlossen werden kann.

Zu ähnlichen Schlüssen kam Löhnis [1]), der mit geringen Impfmengen wenig günstige Erfolge erzielte, dagegen alle seine Erwartungen erfüllt sah, als er die Impferdemenge auf 10 Proz. der verwendeten Nährflüssigkeitsmenge steigerte.

Daß die langsamere Peptonzersetzung bei Verwendung geringerer Impferdemengen ursächlich überwiegend auf Mangel an den für die Zersetzung der Fäulnisbakterien erforderlichen Nährstoffen zurückzuführen ist, kann nicht bezweifelt werden. Unter anderem bestätigen das auch die nachfolgenden, den Jahren 1903—1906 entstammenden eigenen Feststellungen:

1) Wurden Lösungen von Pepton in Leitungswasser mit Reinkulturen von verschiedenen Fäulnisbakterien (Proteus vulgaris, Bacterium fluorescens, Bacterium putidum) oder einem Gemenge dieser geimpft, so trat überhaupt keine durchgreifende Peptonzersetzung ein.

2) Zusatz von sterilisiertem Boden zu Nährlösungen beschleunigte die Peptonzersetzung auch bei schwachen Impferdegaben außerordentlich und glich die Unterschiede im Zersetzungsverlauf bei verschieden geimpften Peptonlösungen wenigstens zum Teil aus.

3) Zusatz von 2 Proz. reiner Dextrose zu den Pepton und Leitungswasser enthaltenden Nährlösungen beförderte die Zersetzung bei geringen Impferdemengen nicht, so daß Mangel an Kraftquelle als Zersetzungshemmnis ausscheidet.

Ähnliche Feststellungen sind unterdessen von den verschiedensten Seiten gemacht und veröffentlicht worden, so daß die ausführliche Wiedergabe des belegenden Zahlenmaterials im Interesse der Kürze unterbleiben mag.

Es ist also nicht daran zu zweifeln, daß der Impfboden allein schon durch die in ihm enthaltenen Stoffe den Zersetzungsverlauf von Peptonlösungen weitgehend beeinflußt, ein Befund, der unverkennbar an der Grundlage der Methode rüttelt und die Klarstellung folgender Fragen fordert:

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 12. p. 262 ff.

1) Ist die biologische Beschaffenheit des Impfbodens neben der chemischen für den Zersetzungsverlauf der Peptonlösungen erheblich mitbestimmend? Und läßt sich bejahenden Falls der Nährlösung eine Zusammensetzung geben, durch die der Einfluß der im Boden enthaltenen Stoffe möglichst ausgeschaltet wird?

2) Oder überwiegt der Einfluß der im Boden enthaltenen Stoffe bei der Peptonzersetzung an Bedeutung seine biologische Beschaffenheit vollständig, wie Rahn und Fischer annehmen? Dann sind alle Bemühungen, die Methode zu einem biologischen Prüfungsverfahren des Ackerbodens auszugestalten, von vornherein vergeblich.

Die nachfolgenden Versuche liefern einen Beitrag zu diesen Fragen.

Versuch 10.

Zum Vergleich dienten 2 Böden:

1) Lehmboden vom Poppelsdorfer Versuchsfelde, der sich bei zahlreichen Vorversuchen als recht kräftig peptonzersetzend erwiesen hatte.

2) Rheintalsand aus der Nähe von Bonn, der bei Vorversuchen nur schwach Pepton zersetzte.

Anhaltspunkte für die chemisch-physikalische Beschaffenheit der 2 Vergleichsböden mögen nachfolgende Zahlen geben:

	Poppelsdorfer Lehmboden	Rheintalsand
1) Hygroscopicität	3,16	0,78
2) Aus der Hygroscopicität berechnete benetzungsfähige Oberfläche	128,3	31,7
3) Abschlämmbare Teile nach Kühn	53,2	7,3
4) In der Trockensubstanz %:		
a) Humus	1,32	0,23
b) Gesamtstickstoff	0,089	0,017
c) In gesättigtem kohlensäurehaltigem Wasser löslicher Stickstoff	0,0019	0,0005
d) Kali:		
I. In Flußsäure löslich	1,79	1,99
II. In heißer Salzsäure löslich	0,267	0,110
III. In kalter Salzsäure löslich	0,054	0,048
IV. In gesättigtem kohlensäurehaltigem Wasser löslich	0,0139	0,0141
e) Phosphorsäure:		
I. In Flußsäure löslich	0,190	0,134
II. In heißer Salzsäure löslich	0,122	0,101
III. In kalter Salzsäure löslich	0,084	0,065
IV. In gesättigtem kohlensäurehaltigem Wasser löslich	0,0017	0,0010
f) Kalk:		
I. In heißer Salzsäure löslich	0,257	0,316
II. In kalter Salzsäure löslich	0,254	0,133
III. In 10 %iger Chlorammoniumlösung löslich	0,148	Spur
g) Kalkwert (aus der Reaktion berechnet)	+0,197	±0
h) Magnesia:		
I. In heißer Salzsäure löslich	0,517	0,322
II. In kalter Salzsäure löslich	0,295	0,168

Zur Kennzeichnung der biologischen Unterschiede zwischen beiden Vergleichsböden sei nur erwähnt, daß eine mit 10 Proz. Boden geimpfte Lösung von Pepton in Leitungswasser nach 5 × 24 Stunden folgende Anteile vom Gesamtstickstoff in abgebauter Form enthielt:

Bei Impfung mit Vesuchsfeldboden 38,4—41,3, im Mittel 39,4 %
„ „ „ Rheintalsand 11,4—11,7, „ „ 11,6 %

Anordnung und Resultat des Versuches 10 veranschaulicht die nachfolgende Tabelle:

Tabelle IV.

Reihe	Tote Bestandteile der Nährlösung	Geimpft wurde mit	Abgebaut vom Gesamtstickstoff nach 3×24 Stunden %	Beim Versuchsabschluß wurden von dem in den Versuch eingeführten Stickstoff wiedergefunden %
41	50 ccm Leitungswasser mit 0,5 g Pepton	5 g Versuchsfeldboden + 5 g Rheintalsand	24,9	100
42	50 ccm Leitungswasser mit 0,5 g Pepton und 5 g sterilem Rheintalsand	5 g Versuchsfeldboden	17,9	97,6
43	50 ccm Leitungswasser mit 0,5 g Pepton und 5 g sterilem Versuchsfeldboden	5 g Rheintalsand	10,7	97,1

Der Plan ist wohl ohne weiteres durchsichtig. In allen Versuchsreihen enthalten die Nährmedien nach der Impfung dieselben Komponenten, nämlich 50 ccm Leitungswasser, 0,5 g Pepton Witte, 5 g Versuchsfeldboden und 5 g Rheintalsand. Stofflich sind also alle Versuchsreihen gleich gestellt, wenn man von dem wohl nicht ausschlaggebenden Einfluß der Sterilisation auf die Bodenbeschaffenheit absieht. Die Sterilität des den Nährlösungen zugesetzten Bodens wurde durch dreimaliges Erhitzen im Dampftopf unter 3 Atmosphären Druck erzielt und durch blinde Vergleichsproben kontrolliert. Die Unterschiede im Peptonzersetzungsverlauf sind also lediglich auf die verschiedene biologische Beschaffenheit der Impfböden zurückzuführen. Die Unterschiede sind allerdings kleiner als bei Verwendung von reinen Peptonlösungen in Leitungswasser, zur Charakterisierung der Impfböden aber immerhin noch groß genug.

Versuch 11.

Zu diesem Versuch wurden wieder die oben erwähnten 2 Böden verwendet. Es fanden 2 Nährlösungen Verwendung:

1) Die bisher übliche Nährlösung von 1 Proz. Pepton in Leitungswasser, zu je 50 ccm in Erlenmayerkölbchen dosiert.

2) Eine ebenso zusammengesetzte und dosierte Nährlösung, der aber pro 50 ccm außerdem 0,05 g Dikaliumphosphat, 0,05 g Magnesiumsulfat und 0,5 g kohlensaurer Kalk zugesetzt waren.

Die Nährlösungen enthielten in 50 ccm 69,9 mg Stickstoff. Geimpft wurde mit Bodenausschüttelung in physiologischer Kochsalzlösung und zwar in Mengen, die 5 g Boden entsprachen. Die Untersuchung erfolgte nach 5 × 24 Stunden. Die Temperatur im Thermostaten schwankte während der Versuchsdauer zwischen 19° und 20° C. Anordnung und Ergebnis der Versuches zeigt die nachfolgende Tabelle:

Tabelle V.

Reihe	50 ccm Nährlösung enthielten neben 0,5 g Pepton in Leitungswasser an Zusätzen	Die zur Impfung verwendete Ausschüttelung war genommen von	Vom Peptonstickstoff waren nach 5 × 24 Stunden abgebaut %	Von den beim Versuchsbeginn vorhandenen 69,6 mg Gesamtstickstoff wurden beim Versuchsabschluß wiedergefunden mg
44	Keine	5 g Rheintalsand	11,6 ± 0,3	69,5
45	5 g sterilen Versuchsfeldboden	Desgl.	33,5 ± 7,5	73,0
46	Nährsalze (siehe Text)	Desgl.	42,2 ± 2,9	70,0
47	Keine	5 g Versuchsfeldboden	39,8 ± 2,9	71,0
48	5 g sterilen Reintalsand	Desgl.	40,8 ± 2,0	72,0
49	Nährsalze (siehe Text)	Desgl.	48,7 ± 1,2	73,0
50	Keine	5 g Rheintalsand und 5 g Versuchsfeldboden	42,1 ± 2,5	74,5

Die Sterilität der als Zusatz zu den Nährlösungen verwandten Böden wurde durch Einimpfen kleiner Mengen in Peptonlösung in sämtlichen Fällen bestätigt gefunden. Die blinde Lösung enthielt in 50 ccm 1,3 mg Ammoniakstickstoff, die auf die in der Tabelle angeführten Werte angerechnet sind. Schon das Aussehen während des Versuches ließ deutliche Verschiedenheiten im Peptonzersetzungsverlauf der Reihen erkennen. In Reihe 44 blieb die Flüssigkeit ziemlich hell und klar, während Reihe 45 durch dunkelbläuliche Färbung und starken Fäulnisgeruch eine viel intensivere Zersetzung erkennen ließ. Ähnlich verhielten sich die Reihen 46, 48, 49 und 50. Die Reihen 46 und 49 fielen besonders durch starke Deckenbildung auf. Auch in dem zahlenmäßigen Schlußergebnis ist der Einfluß der Nährlösung unverkennbar, ohne daß sich die typischen Unterschiede im Verhalten der Böden verschieben. Das zeigt die nachfolgende Nebeneinanderstellung:

Nährlösung	Abgebaut in % des Gesamtstickstoffs	
	Durch Rheintalsand	Durch Versuchsfeldboden
1) Nur Pepton in Leitungswasser	11,6	39,8
2) Pepton in Leitungswasser mit Nährsalzzusatz	42,2	48,7
3) Pepton in Leitungswasser mit Zusatz von sterilem Boden	33,5	40,8

In Übereinstimmung mit Versuch 10 ergibt sich also wieder, daß der biologische Einfluß des Impfbodens auf den Peptonzersetzungsverlauf durch Zusatz von Nährsalzen oder von sterilem Boden in den zur Impfung verwendeten Mengen nicht verdeckt wird, daß aber diese Zusätze unverkennbar einen gewissen Ausgleich herbeiführen.

Versuch 12.

Als Impfboden für diesen Versuch wurden neben dem uns aus den Vorversuchen schon bekannten Rheintalsand verschiedene von einem Dauerdüngungsversuch des Poppelsdorfer Versuchsfeldes herrührende Erden benutzt. Die Beete dieses Versuchs zeigen infolge der dauernden Einwirkung bestimmter Dungstoffe eine so verschiedenartige chemische und mechanische Bodenbeschaffenheit, daß erhebliche biologische Verschiedenheiten des Bodens von vornherein wahrscheinlich sind. Über die Einrichtung des Versuches, dem die Proben entstammen, gibt eine ältere Veröffentlichung des Berichterstatters[1]) Aufschluß. Zu den vorliegenden Untersuchungen sind nur wenige Beete herangezogen. Über ihre Behandlung sei kurz folgendes bemerkt:

Beet 1 (Stallmist) erhält seit 1895 in bestimmten Zeitabständen Stallmist, der seit 1906 durch schwache Superphosphat- und Kalisalzbeigaben ergänzt wird.

Beet 2 (ungedüngt) wurde seit 1895 nicht mehr gedüngt.

Beet 3 (Kalk) erhält seit 1895 in bestimmten Zeitabständen (jetzt alle 5 Jahre) nur Ätzkalk.

Beet 7 (mineralische Volldüngung ohne N) erhält seit 1895 alljährlich eine zum vollen Wiederersatz ausreichende Menge von Phosphorsäure und Kali in Form von Superphosphat und Kainit bezw. 40-proz. Salz, außerdem in bestimmten Zeitabständen (jetzt alle 5 Jahre) reichliche Mengen von Ätzkalk und Ätzmagnesia.

Beet 14 (mineralische Volldüngung) erhält seit 1895 dieselbe Düngung wie Beet 7, außerdem in 5 Jahren 2 mal je 200 und 1 mal 400 kg Chilesalpeter pro ha.

Bei der Prüfung nach den alten Methoden des Berichterstatters zeigten sich in biologischer Beziehung große Verschiedenheiten, wie Mitteilungen von Wohltmann, Fischer und Schneider[2]), dann die schon angezogene Veröffentlichung des Berichterstatters[3]) beweisen. Das Verhalten der hier in Betracht kommenden Bodenproben gegen Lösungen von 1 Proz. Pepton in Leitungswasser ist nachfolgend kurz charakterisiert. Vom Gesamtstickstoff derartiger, mit 10 Proz. des betreffenden Bodens geimpften Nährlösungen wurden abgebaut in Proz.:

Tabelle VI.

Beet	Düngung	Versuch			
		I	II	III	IV
1	Nur Stallmist	18,9	7,4	30,7	16,4
2	Ungedüngt	15,8	6,3	27,4	17,2
3	Seit 1895 nur Kalk	25,1	10,5	31,1	16,9
7	Seit 1895 mineral. Volldüngung ohne Salpeter	28,2	11,7	36,1	26,3
14	Seit 1895 mineral. Volldüngung mit Salpeter .	24,8	11,1	40,0	27,8

Die Zahlen unter I sind der angezogenen Arbeit von Wohltmann, Fischer und Schneider entnommen. Die am 22. April 1903 aufgenommenen Bodenproben wurden nach dreitägigem Stehen bei 18° C untersucht.

Die Zahlen unter II sind ebenfalls der Arbeit von Wohltmann, Fischer und Schneider entnommen. Die untersuchten Proben wurden am 5. Mai 1903 entnommen, bei 17°—18° C beobachtet und am dritten Tage untersucht.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 572—574.

[2]) Journ. f. Landw. 1904. p. 97—125.

[3]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 570—578.

Die Zahlen unter III entstammen eigenen Untersuchungen an Proben, die im April 1907 entnommen und nach sechstägigem Stehen bei 17°—18° C untersucht wurden.

Die Zahlen unter IV sind ebenfalls eigenen Untersuchungen von Proben entnommen, die im Jahre 1908 entnommen, bei 19°—20° C beobachtet und am 4. Tage untersucht wurden.

Im allgemeinen ergeben sich deutliche Unterschiede im Peptonabbau zugunsten der stärker gedüngten Parzellen 7 und 14, anfänglich auch der Parzelle 3, während die 2 bezw. 3 übrigen Parzellen zurückstehen, unter sich aber ein ziemlich gleichartiges Verhalten erkennen lassen. Der außerdem wieder zum Vergleich herangezogene Rheintalsand blieb in seiner peptonzersetzenden Kraft sehr weit zurück. Denn in der Untersuchungsreihe IV, in die er einbezogen war, baute er nur 9,3 Proz. des Gesamtstickstoffs der Peptonlösung ab, während es die Versuchsfeldböden gleichzeitig auf 16,4—27,8 Proz. brachten.

Von den oben erwähnten Bodenproben wurden nun 50 g lufttrocken in einem Erlenmayerkolben mit 400 ccm destilliertem Wasser 1 Stunde lang unter fortwährendem Umschütteln auf dem Wasserbade ausgezogen. Der wässerige Auszug des Bodens wurde dann in einen 500 ccm Kolben gebracht, ¼ Stunde gekocht, auf 500 ccm aufgefüllt und filtriert. Je 50 ccm des Filtrats wurden in kleine Erlenmayerkölbchen gefüllt und nach Zusatz von 0,5 g Pepton mit 71,6 mg Stickstoff in der üblichen Weise sterilisiert. Die mit der Ausschüttelung von je 0,1 g Versuchsfeldboden von N 1 geimpften Peptonlösungen standen 6 Tage bei 18°—20° C und wurden dann untersucht. Das Ergebnis folgt nachstehend:

Tabelle VII.

Reihe	Die Nährlösung enthielt neben 1 % Pepton in Leitungswasser den wässerigen Auszug von 5 g	Vom Peptonstickstoff waren nach 6 × 24 Stunden abgebaut %	Gesamtstickstoff in 50 ccm Peptonlösung beim Versuchsabschluß mg
51	Rheintalsand	28,3 ± 2,6	73,2
52	Versuchsfeldboden N 1	33,4 ± 1,0	73,8
53	Versuchsfeldboden N 2	28,5 ± 0,3	73,2
54	Versuchsfeldboden N 3	25,1 ± 3,4	73,6
55	Versuchsfeldboden N 7	26,0 ± 2,9	73,4
56	Versuchsfeldboden N 14	27,6 ± 2,0	72,8

Sichtbare Unterschiede im Aussehen der gefaulten Lösungen waren nicht festzustellen. Auch die Zahlenergebnisse zeigen einen sehr gleichförmigen Verlauf der Peptonzersetzung an. Im vorliegenden Falle war also die biologische Beschaffenheit des Impfbodens für den Zersetzungsverlauf maßgebend, während die sterilisierten wässerigen Auszüge der 6 benutzten Böden stofflich ziemlich wirkungslos blieben.

Versuch 13.

Der Versuch ergänzt den vorhergehenden. Während hier sämtliche Versuchsreihen bei verschiedener stofflicher Beschaffenheit der Nährlösung gleich geimpft waren, wurde bei diesem Versuch die umgekehrte Anordnung getroffen. Zu sämtlichen Reihen fanden gleiche Nährlösungen, aber verschiedene Impfböden Verwendung. Der Versuch zerfällt nach der Beschaffenheit der Nährlösung in 3 Hauptreihen:

In Hauptreihe A wurde unsere übliche Lösung von 1 Proz. Pepton in Leitungswasser benutzt.

In Hauptreihe B traten 10 Proz. steriler wässeriger Auszug von lufttrocknem Versuchsfeldboden N 1 hinzu. Der Auszug wurde in derselben Weise wie beim Vorversuch gewonnen.

In Hauptreihe C enthielten die einzelnen Kölbchen wässerigen Auszug von denjenigen Böden, mit denen die Nährlösungen geimpft wurden, ein Verfahren, welches bereits früher von Löhnis vorgeschlagen und versucht wurde.

Die pro Kölbchen verwendeten 0,5 g Pepton enthielten 71,6 mg Stickstoff. Sie wurden in der üblichen Weise sterilisiert und mit der Ausschüttelung von je 0,25 g Boden geimpft. Die Untersuchung fand nach 5 × 24 Stunden, während welcher die Kölbchen bei 19°—20° C standen, statt. Das Ergebnis folgt:

Tabelle VIII.

Reihe	Art des Bodens, mit dessen Ausschüttelung geimpft ist	Vom Gesamtstickstoff der Nährlösung abgebaut in %	Am Schlusse des Versuchs vorhanden vom Gesamtstickstoff mg
Hauptreihe A: Nährlösung enthielt 1% Pepton in Leitungswasser			
57	Rheintalsand	4,53 ± 0,87	71,48
58	Versuchsfeldboden N 1	16,35 ± 1,18	71,48
59	Versuchsfeldboden N 2	22,19 ± 1,16	71,48
60	Versuchsfeldboden N 3	16,94 ± 1,18	71,68
61	Versuchsfeldboden N 7	16,29 ± 3,50	71,27
62	Versuchsfeldboden N 14	17,81 ± 1,74	71,27
Hauptreihe B: Nährlösung enthielt neben 1% Pepton in Leitungswasser den sterilen wässerigen Auszug von 5 g Versuchsfeldboden N 1.			
63	Rheintalsand	4,53 ± 0,18	72,10
64	Versuchsfeldboden N 1	29,50 ± 2,92	71,68
65	Versuchsfeldboden N 2	32,12 ± 2,92	71,68
66	Versuchsfeldboden N 3	27,45 ± 0	71,06
67	Versuchsfeldboden N 7	30,96 ± 2,34	72,10
68	Versuchsfeldboden N 14	26,13 ± 3,21	71,06
Hauptreihe C: Nährlösung enthielt neben 1% Pepton in Leitungswasser den sterilen wässerigen Auszug von 5 g des in der Reihe verwendeten Impfbodens.			
69	Rheintalsand	3,80 ± 0	70,93
70	Versuchsfeldboden N 1	31,98 ± 2,21	71,15
71	Versuchsfeldboden N 2	25,55 ± 1,47	72,17
72	Versuchsfeldboden N 3	25,99 ± 2,92	71,68
73	Versuchsfeldboden N 7	32,11 ± 0	71,93
74	Versuchsfeldboden N 14	23,91 ± 1,07	—

Infolge schwacher Beimpfung und des Zusatzes von Bodenauszügen zu den Peptonlösungen ist die Einwirkung der stofflichen Beschaffenheit der Impfböden im vorliegenden Versuche besonders in den Hauptreihen A und B sicher gering gewesen. Wie charakteristisch sich die Peptonzersetzung unter dem Einfluß der verschiedenen Impfböden trotzdem gestaltet, zeigt die nachfolgende Nebeneinanderstellung:

(s. Tabelle IX.)

Auch in diesem Falle vermögen die im Impfboden enthaltenen wasserlöslichen Stoffe den biologischen Einfluß des Bodens auf die Peptonzersetzung demnach nicht zu verdecken.

Tabelle IX.

Impfboden	Vom Gesamtstickstoff der Peptonlösung abgebaut in %		
	Hauptreihe A	Hauptreihe B	Hauptreihe C
Rheintalsand	4,5	4,5	3,8
Versuchsfeldboden N 1	16,4	29,5	23,9
Versuchsfeldboden N 2	17,2	32,2	25,6
Versuchsfeldboden N 3	16,9	27,5	26,0
Versuchsfeldboden N 7	26,3	31,0	32,1
Versuchsfeldboden N 14	27,8	36,1	32,0

Versuch 14.

Dieser Versuch umfaßt 3 Hauptreihen:

1) Hauptreihe A gelangte mit einer 1 Proz. Pepton und je 0,1 Proz. Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumcarbonat in Leitungswasser enthaltenden Nährlösung zur Durchführung.

2) In Hauptreihe B wurde der Nährlösung außerdem der wässerige Auszug von 5 g Versuchsfeldboden zugesetzt.

3) In Hauptreihe C wurde an Stelle des wässerigen Auszuges von 5 g Versuchsfeldboden der letztere als solcher in sterilem Zustande zugesetzt.

Die pro Kölbchen verwendeten 0,5 g Pepton enthielten 71,55 mg Stickstoff. Die Impfung war reihenweise qualitativ und quantitativ verschieden; die erforderlichen Anhalte dafür gibt die nachfolgende Tabelle. Die Sterilität des den Nährlösungen zugesetzten Bodenauszuges und Bodens wurde durch blinde Reihen geprüft und bestätigt gefunden. Im übrigen war die Versuchsanordnung die gewöhnliche. Die Kölbchen standen während der Versuchsdauer bei 19°—20° C. und wurden nach 5 × 24 Stunden untersucht. Das Ergebnis folgt:

Tabelle XI.

Reihe	Art und Menge des Bodens, mit dessen Ausschüttelung geimpft ist		Vom Gesamtstickstoff der Nährlösung abgebaut in %	Am Schlusse des Versuchs vorhanden an Gesamtstickstoff mg
Hauptreihe A: Die Nährlösung enthielt 1 % Pepton in Leitungswasser, je 0,1 % Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumcarbonat.				
75	5 g	Rheintalsand	22,48 ± 0,80	72,94
76		Versuchsfeldboden	57,25 ± 0,58	79,63
77		italienischer Tonboden	43,08 ± 0,30	79,00
78	0,25 g	Rheintalsand	11,97 ± 1,16	72,94
79		Versuchsfeldboden	48,48 ± 0,59	74,19
80		italienischer Tonboden	34,10 ± 1,16	72,73
Hauptreihe B: Die Nährlösung enthielt neben 1 % Pepton in Leitungswasser den Auszug von 5 g Boden.				
81	5 g	Rheintalsand	14,90 ± 0	72,94
82		Versuchsfeldboden	51,70 ± 0	79,63
83		italienischer Tonboden	32,57 ± 0,88	78,58
84	0,25 g	Rheintalsand	12,41 ± 0,29	72,94
85		Versuchsfeldboden	40,60 ± 1,18	74,19
86		italienischer Tonboden	28,03 ± 0	73,36
Hauptreihe C: Die Nährlösung enthielt neben 1% Pepton in Leitungswasser 5 g sterilen Boden.				
87	0,25 g	Rheintalsand	8,90 ± 1,46	76,28
88		Versuchsfeldboden	45,42 ± 1,46	78,10
89		italienischer Tonboden	37,68 ± 0	77,33

Wiederum tritt in allen Versuchszahlen der charakteristische Einfluß des Impfbodens auf den Peptonzersetzungsverlauf zutage, wiewohl die Nährlösung ihrer stofflichen Beschaffenheit nach recht verschieden war. Die nachfolgende Nebeneinanderstellung enthält das Ergebnis besonders übersichtlich:

Tabelle X.

Geimpft mit Ausschüttelung von	Nährlösung		
	A	B	C
5 g Rheintalsand	22,48	14,90	—
5 g Versuchsfeldboden	57,25	51,70	—
5 g italienischer Tonboden	43,08	32,57	—
0,25 g Rheintalsand	11,97	12,41	8,90
0,25 g Versuchsfeldboden	48,48	40,60	45,42
0,25 g italienischer Tonboden	34,10	28,03	37,68

Die Versuche 10—14 führen demnach übereinstimmend zu folgenden Feststellungen:

1) Durch Zusatz von Kali, Magnesia, Phosphorsäure und Schwefelsäure enthaltenden Salzen wurde die Peptonzersetzung durch die Bodenbakterien in allen Fällen sehr gefördert.

2) Ähnlich, jedoch schwächer, wirkte ein Zusatz von 10 Proz. sterilem Boden oder von sterilen wässerigen Auszügen der gleichen Bodenmenge.

3) An einer erheblichen stofflichen Wirkung einer größeren Menge von Impferde auf den Peptonzersetzungsverlauf ist demnach bei Verwendung von nur Pepton in Leitungswasser enthaltenden Lösungen nicht zu zweifeln.

4) Die stoffliche Wirkung verschiedener Bodenauszüge war aber nicht so spezifisch, daß sie den biologischen Einfluß der Impferde verdeckte, sobald durch Beigabe von Nährsalzen, sterilem Boden oder sterilen Bodenauszügen der geringe Nährbedarf der die Peptonzersetzung vermittelnden Kleinlebewesen sichergestellt war.

Versuch 15.

Schon das Fehlen jeder Beziehung zwischen dem Nährstoffreichtum des Bodens und dem Grad seines fördernden Einflusses auf die Peptonzersetzung deutet darauf hin, daß bereits die in armen Böden enthaltenen wasserlöslichen Stoffe zur Nahrungsversorgung der peptonzersetzenden Bakterien ausreichend sind. Eine Proportionalität zwischen Versorgung der Bakterien mit Bodennährstoffen und Peptonzersetzungsverlauf würde weiter fordern, daß die Peptonzersetzung mit zunehmender Anreicherung der Nährlösung steigt. Inwieweit das zutrifft, zeigt der nachfolgende Versuch. Je 100 g des häufiger erwähnten Rheintalsandes wurden mit 1 Liter destilliertem Wasser 1 Stunde im kochenden Wasserbade ausgezogen, der Auszug abfiltriert, dann nochmals ½ Stunde gekocht und nach dem Erkalten auf 1 Liter aufgefüllt. In dieser Konzentration wurde der Auszug teilweise zu je 50 ccm in Erlenmeyerkölbchen gebracht und sterilisiert. Ein anderer Teil der Auszuges wurde auf dem Wasserbade auf $^1/_{10}$ des ursprünglichen Volums eingeengt und in dieser zehnfachen Konzentration ebenfalls zu 50 ccm in Erlenmayerkölbchen gebracht. Pro Kölbchen wurden dann 0,5 g Pepton mit 66,98 mg Stickstoff und in einigen Reihen außerdem steigende Nährsalzgaben zugesetzt. Das Nähere ergibt sich aus der auch das Ergebnis ent-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

haltenden nachfolgenden Tabelle XII. Die Temperatur während der Versuchsdauer hielt sich nahe bei 20° C. Die Schlußuntersuchung erfolgte nach 5 × 24 Stunden.

Tabelle XII.

Reihe	Die verwendete Nährlösung enthielt pro 50 ccm neben 0,5 g Pepton	Die zur Impfung verwendete Bodenausschüttelung entstammte	Vom Gesamtstickstoff der Nährlösung abgebaut in %	Am Schlusse des Versuchs vorhanden vom Gesamtstickstoff mg
90	Wässerigen Auszug von 5 g Rheintalsand	0,25 g Versuchsfeldboden	16,83 ± 0,07	66,67
91	Wässerigen Auszug von 5 g Rheintalsand + je 5 mg Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat		16,93 ± 0,24	67,09
92	Wässerigen Auszug von 5 g Rheintalsand + je 50 mg Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat		15,95 ± 0,14	67,30
93	Wässerigen Auszug von 50 g Rheintalsand		5,29 ± 0,18	68,76
94	Wässerigen Auszug von 5 g Rheintalsand	5 g Versuchsfeldboden	28,22 ± 0,24	71,48
95	Wässerigen Auszug von 5 g Rheintalsand + je 5 mg Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat		32,60 ± 0,12	72,94
96	Wässerigen Auszug von 5 g Rheintalsand + je 50 mg Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat		34,00 ± 0,19	71,89
97	Wässerigen Auszug von 50 g Rheintalsand		19,30 ± 0,19	74,40

Die Zahlen zeigen, daß die über ein sehr niedrig liegendes Minimum hinausgehende Nährsalzzufuhr für den Peptonzersetzungsverlauf belanglos ist. Auch eine Steigerung der den Lösungen zugesetzten Menge Bodenauszug übt keinen günstigen Einfluß auf die Peptonzersetzung aus. Die Reihen 93 und 97 lassen sogar eine deutliche Hemmung des Vorganges durch die konzentrierten und nicht sauren Auszüge von Rheintalsand erkennen. Es wäre an die Möglichkeit zu denken, daß der osmotische Druck der konzentrierten Bodenextrakte für die peptonzersetzenden Bakterien zu groß gewesen ist und daß infolgedessen Störungen in der Entwicklung derselben eingetreten sind. Das andere Verhalten der starken Salzzugabe, deren osmotischer Druck den der Bodenextrakte noch übertraf, spricht aber gegen diese Annahme. Wahrscheinlicher ist es, daß in dem Bodenauszuge neben fördernden auch hemmende Stoffe für die peptonzersetzenden Bakterien enthalten waren, und daß die Verminderung der Peptonzersetzung eine Folge der Anhäufung dieser Hemmungsstoffe war, auf deren Existenz bereits früher von Hiltner hingewiesen ist.

Versuch 16.

Der Versuch bezieht sich zunächst auf die durch den Vorversuch berührte hemmende Wirkung konzentrierter Bodenauszüge auf den Peptonzersetzungsverlauf. Weiter wurde der Einfluß der aus Boden isolierten Humussäure auf die Peptonzersetzung zunächst orientierend geprüft. Die Gewinnung der Humussäure erfolgte also: 2—3 kg Boden wurden in große Glasgefäße gebracht, mit 4—5 Liter Wasser und so viel Salzsäure versetzt, daß die Flüssigkeit schwach sauer blieb. Nach 5 × 24-stündiger, durch häufiges Umrühren unterstützter Einwirkung wurde die Flüssigkeit abgegossen und der Rückstand mit stark verdünnter Natronlauge schwach alkalisch gemacht. Die durch Salzsäure aus ihren Salzen niedergeschlagenen und in dem Bodenrückstand enthaltenen Humussäuren lösen sich in der natronhaltigen Flüssigkeit unter Bildung von Natronhumat langsam auf. Nach 5 Tagen wurde die überstehende Flüssigkeit abgegossen, filtriert und mit Salzsäure wieder schwach angesäuert. Die Humussäure schied sich dabei als flockige, dunkelbraune Masse aus, die durch Filtration für sich gewonnen und durch kaltes Wasser ausgewaschen wurde. Die Trocknung erfolgte im Vakuum über Schwefelsäure. Die Humussäure blieb dann in Form einer dunkelbraunen, vom Filter leicht ablösbaren und beliebig haltbaren Kruste zurück. Die Zusammensetzung des so gewonnenen Präparates war natürlich keine konstante. Bemerkenswert war vor allen Dingen ihr bedeutender Gehalt an Kieselsäure, deren Menge bis auf 10 Proz. stieg. Auch Phosphorsäure, Kali, Eisen, Tonerde geringe Mengen von Ton und feinstem Sand waren in dem Präparat enthalten, so daß es sich um ein stark verunreinigtes humussäurehaltiges Präparat handelte, für welches nur der Einfachheit wegen die Bezeichnung „Humussäure“ beibehalten werden mag.

Tabelle XIII.

Reihe	Die Nährlösung enthielt in 50 ccm außer den vorhin angegebenen Bestandteilen	Vom Gesamtstickstoff der Nährlösung abgebaut %	Am Schlusse des Versuches vorhanden an Gesamtstickstoff mg
98	Keinen Zusatz	6,71 ± 0,41	70,24
99	0,1 g Humussäure	21,33 ± 2,07	73,33
100	Wässerigen Auszug[1]) von 5 g Rheintalsand	6,00 ± 0,20	70,86
101	Wässerigen Auszug[1]) von 50 g Rheintalsand	5,55 ± 0,82	72,10
102	Wässerigen Auszug[1]) von 5 g Versuchsfeldboden	10,95 ± 0,62	72,10
103	Wässerigen Auszug von[1]) 50 g Versuchsfeldboden	10,17 ± 0,62	74,70

Die zum Versuch verwendete Nährlösung enthielt pro Kölbchen zunächst 0,5 g Pepton mit 70,7 mg Stickstoff und je 0,05 g Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat. Dazu kommt eine Sonderbehand-

---

[1]) Die wässerigen Bodenauszüge wurden stets auf 50 ccm eingeengt und zur Auflösung des Peptons und der Nährsalze benutzt. Das Flüssigkeitsvolum pro Kölbchen war also überall gleich.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lung nach Maßgabe der Tabellennachweise. Geimpft wurde mit Ausschüttelung von 0,1 g Rheintalsand, untersucht, nachdem die Kölbchen 5 × 24 Stunden bei 17°—18° C gestanden hatten.

Die Humussäure hat den Peptonabbau stark gefördert. Schwach günstige Wirkungen läßt auch der Auszug von Versuchsfeldboden erkennen, während der Auszug von Rheintalsand wirkungslos blieb. Ein erheblich hemmender Einfluß der konzentrierten Bodenauszüge auf den Peptonzersetzungsverlauf ist aber in keinem Falle zu erkennen. Doch unterscheiden sich die vergleichend geprüften Boden grundsätzlich wenigstens dadurch, daß das von Versuchsfeldboden herrührende Extrakt neben Nährsalzen die Peptonzersetzung beschleunigt hat im Gegensatz zum Extrakt von Rheintalsand, der eher hemmend als fördernd gewirkt hat. Das Ergebnis steht nicht ganz im Einklang mit jenem des Vorversuches, bei welchem der wässerige Auszug von 50 g Rheintalsand die Peptonzersetzung stark hemmte. Vielleicht bietet die verschiedenartige Impfung die Erklärung für die sich scheinbar widersprechenden Ergebnisse. In Versuch 16 wurde nämlich mit Versuchsfeldboden, in Versuch 17 dagegen mit Rheintalsand geimpft. Der Bakterienbestand des letzteren mag sich allmählich an die in diesem Boden enthaltenen Hemmungsstoffe angepaßt haben, während eine derartige Gewöhnung für die Bakterien des Versuchsfeldbodens natürlich ausgeschlossen ist. Dadurch wäre es erklärt, daß eine Zersetzungshemmung bei Versuch 16, wo Auszug von Rheintalsand und Bakterien von Versuchsfeldboden zusammentreffen, zutage tritt, während in Versuch 17, wo Auszug und Bakterien beide dem Rheintalsand entstammen, zu einer Zersetzungshemmung keine Veranlassung vorlag.

Versuch 17.

Der Versuch ergänzt die Versuche 15 und 16. Die peptonführende Nährlösung war mit der in Versuch 16 verwendeten identisch. Geimpft wurde ebenfalls wie dort mit wässerigem Auszug von 0,1 g Rheintalsand. Die Kölbchen standen bei 19°—20° C 5 × 24 Stunden im Thermostaten und wurden dann untersucht. Anordnung und Ergebnis des Versuches sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle XIV.

Reihe	Die 50 ccm Nährlösung enthielten außer Pepton und Nährsalzen	Vom Gesamtstickstoff der Nährlösung abgebaut %
104	Keinen Zusatz	9,01 ± 0,62
105	0,5 g Humussäure	30,60 ± 1,74
106	50 g sterile überjährige Mistbeeterde	15,90 ± 0,41
107	Wässerigen Auszug von 50 g des in Reihe 106 verwendeten Bodens	18,04 ± 0
108	Wasserunlöslichen Rückstand des in Reihe 106 verwendeten Bodens	10,38 ± 1,24

Neben einer erneuten Bestätigung der fördernden Wirkung der Humussäure auf die Peptonzersetzung zeigt der Versuch, daß auch der verwendete Humusboden die Zersetzung etwas beschleunigt hat. Als Träger dieser begünstigenden Wirkung kommen offenbar in erster Linie die wasserlöslichen Bestandteile in Frage, während sich die Wirkung des unlöslichen Rückstandes vollständig innerhalb der Fehlergrenzen hält.

Versuch 18.

Der fördernde Einfluß der Humussäure auf den Peptonzersetzungsverlauf ergibt sich bereits aus den vorstehenden Versuchen zur Genüge. Schon Krzeminiewski, dem wir besonders wertvolle Hinweise[1]) auf die starken Einwirkungen der natürlichen Humussäuren auf gewisse Bodenbakterien verdanken, zeigte, daß der Wirkungsgrad der Humussäuren auf Azotobacter chroococcum durch ihren Ursprung stark beeinflußt wird. Ob ähnliche Verschiedenheiten hinsichtlich der Einwirkung der Humussäuren auf den Peptonzersetzungsverlauf bestehen, sollte der nachfolgende Versuch zeigen. Er wurde mit Humussäuren durchgeführt, die unter genau kontrollierten Bedingungen in folgender Weise gewonnen waren. Am 13. Juni 1909 wurde Quarzsand und mäßig verrotteter und zerhackter Rinderdünger im Verhältnis von 9:1 gemischt und dann zu je 10 kg in Tongefäße gebracht. In diesen verblieb das Gemisch bis in den November hinein. Während der viermonatlichen Versuchsdauer wurde der Wassergehalt des Gemisches stets auf annähernd 15 Proz. erhalten. Außerdem fand eine Sonderbehandlung nach Maßgabe des folgenden Planes statt:

Tabelle XV.

Reihe	Sonderzusatz bei Beginn des Versuches	Reaktion des trocknen Gemisches in % CaO-wert		Stickstoffgehalt des trocknen Gemisches beim Versuchsabschluß %
		beim Versuchsbeginn	beim Versuchsabschluß	
Hauptreihe A: Das Gemisch wurde durch loses Einfüllen und allwöchentliches Umfüllen möglichst stark gelüftet.				
1	Ohne	+ 0,08	+ 0,08	0,342
2	225 g $CaCO_3$	+ 1,35	+ 1,40	0,370
3	Neutralisiert mit Schwefelsäure + 0,25 freie Schwefelsäure	— 0,25	— 0,11	0,416
Hauptreihe B: Das Gemisch wurde fest eingepreßt, nicht umgefüllt und infolgedessen schwach durchlüftet.				
4	Ohne	+ 0,08	± 0	0,386
5	225 g $CaCO_3$	+ 1,35	+ 1,30	0,430
6	Neutralisiert mit Schwefelsäure + 0,25 freie Schwefelsäure	— 0,25	— 0,14	0,420

Aus den so vorbehandelten Gemischen wurden im November die Humussäuren in der auf p. 58 beschriebenen Weise gewonnen. Dabei fiel zunächst auf, daß starke Lüftung und Kalkzusatz die Humusausbeute wesentlich verminderten, während Schwefelsäurezusatz in der entgegengesetzten Richtung wirkte. Außer den so gewonnenen 6, unter verschiedenen Bedingungen entstandenen Humussäuren wurden 2 Präparate in den Vergleich einbezogen, die unter der Bezeichnung „Humuskieselsäure“ von der Firma C. Gerdes-Bremen hergestellt werden. Besonders Hiltner lenkte im letzten Jahre die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses Fabrikat, durch dessen Verwendung in verschiedenen Fällen ansehnliche Mehrerträge erzielt wurden. Gewonnen wird die „Humuskieselsäure“ durch Behandlung bestimmter Torfarten mit Natron- bezw. Kaliwasserglas. Zur Unterscheidung mögen die 2 Präparate kurz als „Natronhumuskieselsäure“ bezw. „Kalihumuskieselsäure“ bezeichnet werden. Über ihre Zusammensetzung mögen nachfolgende Zahlen, welche für Natronhumuskieselsäure ermittelt sind, orientieren:

---

[1]) Bull. de l'acad. d. scienc. de Cracovie. 1908. p. 929 ff.

	In der Trockensubstanz %
Sand	12,19
Kieselsäure	14,97
Organische Substanz	57,50
Stickstoff	0,89
Kali	1,77
Phosphorsäure	0,17
Kalk	1,74
Magnesia	0,16
Natron	9,08
Basicität (in % Kalkwert)	7,74

Die benutzte Kalihumuskieselsäure ist nicht analysiert, dürfte sich aber von der Natronhumuskieselsäure in erster Linie durch Mehrgehalt an Kali und Mindergehalt an Natron unterscheiden. Die zu dem Versuch benutzten Nährlösungen enthielten wie immer 50 ccm Leitungswasser, 0,5 g Pepton mit 71,1 mg Stickstoff und je 0,05 g Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat. Die Kölbchen wurden, nachdem sie mit den planmäßig vorgesehenen Zusätzen versehen und sterilisiert waren, mit Ausschüttelung von 0,1 g Versuchsfeldboden geimpft. Sie standen während der Versuchsdauer bei 20° C und wurden nach 5 × 24 Stunden untersucht. Das Ergebnis und die Anordnung des Versuches sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle XVI.

Reihe	Die Nährlösung enthielt außer den oben angegebenen Bestandteilen	Vom Gesamtstickstoff der Nährlösung abgebaut %
109	Keinen Zusatz	19,68 ± 2,27
110	0,1% Humussäure gewonnen aus Sand und Stallmist bei schwacher Lüftung	37,42 ± 1,28
111	schwacher Lüftung und starker alkalischer Reaktion	32,07 ± 1,00
112	schwacher Lüftung in mit Schwefelsäure angesäuertem Sand	27,25 ± 1,21
113	starker Lüftung	26,89 ± 1,57
114	starker Lüftung und starker alkalischer Reaktion	22,73 ± 1,87
115	starker Lüftung in mit Schwefelsäure angesäuertem Sand	23,00 ± 1,43
116	0,25 g Natronhumuskieselsäure von Gerdes	35,00 ± 0,73
117	0,25 g Kalihumuskieselsäure von Gerdes	35,30 ± 0,84

Sämtliche Humussäuren zeigen wieder sehr ausgesprochene Wirkungen. Gewisse Unterschiede scheinen zugunsten der aus schwach durchlüftetem Sand gewonnenen Präparate hervorzutreten. Die Humuskieselsäure zeigt ein nach Art und Grad den Humussäuren durchaus entsprechendes Verhalten.

Insgesamt führen die Versuche 15—18 zu folgenden Feststellungen:

1) Wässerige Bodenauszüge fördern die Peptonzersetzung zunächst durch die in ihnen enthaltenen Nährstoffe.

2) Aber auch andere Bestandteile des Bodens beeinflussen die Peptonzersetzung.

3) Einen sehr förderlichen Einfluß üben z. B. die durch Salzsäure aus

dem Boden ausgefällten kieselsäurehaltigen Humusverbindungen sauren Charakters aus.

4) In manchen Böden scheinen aber auch Stoffe vorzukommen, welche in größeren Mengen hemmend auf die Peptonzersetzung einwirken. Ob es ein Zufall oder eine Anpassungserscheinung ist, daß die Hemmungsstoffe des Rheintalsandes die in diesem selbst enthaltenen peptonzersetzenden Bakterien weniger beeinträchtigen als die anderer Böden, mag dahingestellt sein.

Im ganzen führen die Versuche zu den Fragen:

1) Ob der Impfboden durch seine stoffliche Zusammensetzung den Verlauf der Peptonzersetzung beeinflußt?

2) Ob sich diese Wirkung bejahenden Falls soweit ausschalten läßt, daß der Verlauf der Peptonzersetzung für die biologische Kennzeichnung des Impfbodens von Wert bleibt?

zu folgenden Feststellungen:

1) Der stoffliche Einfluß des Bodens ist unverkennbar.

2) Als Träger dieser stofflichen Wirkungen kommen nicht nur Pflanzennährstoffe, sondern auch andere Bodenbestandteile in Frage.

3) Zu diesen Stoffen gehören die durch Ausfällen mit Salzsäure aus dem Boden gewonnenen Gemische von Humusverbindungen sauren Charakters und Kieselsäure, welche die Peptonzersetzung sehr begünstigen.

4) In manchen Böden scheinen aber auch wasserlösliche Hemmungsstoffe für die peptonzersetzenden Bakterien vorzukommen, ein Punkt, der weiterer Klärung bedarf.

5) Die Frage, ob die stoffliche Zusammensetzung der Nährlösung für den Peptonzersetzungsverlauf so bestimmend ist, daß der Einfluß der biologischen Beschaffenheit der Impfböden ganz verdrängt wird, verneinen unsere Feststellungen. Die zwischen der stofflichen und biologischen Beschaffenheit des Impfbodens bestehenden Beziehungen lassen es im Interesse der biologischen Kennzeichnung des Bodens vielleicht nicht einmal zweckdienlich erscheinen, den Einfluß der im Boden enthaltenen Stoffe auf die Peptonzersetzung bei der Untersuchung auszuschließen. Will man es aber tun, so sind in dem Zusatz von Nährsalzen oder in dem Ersatz des zur Peptonauflösung benutzten Leitungswassers durch ca. 10-proz. Bodenauszüge die nächstliegenden Mittel zur Erreichung des Zieles gegeben.

6) Durch Verwendung derartiger Nährlösungen wird die Wirkung der für das Bakterienleben des Bodens mitbestimmenden stofflichen Zusammensetzung gänzlich ausgeschaltet. Es findet daher ein teilweiser Ausgleich in dem Zersetzungsverlauf verschieden geimpfter Nährlösungen statt. Doch werden erhebliche Unterschiede im Verhalten der Böden keineswegs verdeckt.

7) Weitere Mittel zur Beschränkung der stofflichen Einwirkung des Impfbodens stehen zur Verfügung:

a) In der Verwendung von Ausschüttelungen des Impfbodens an Stelle des letzteren selbst.

b) In der Beschränkung der Impfbodenmenge selbst. Bei 1,0 Proz. Pepton und je 0,1 Proz. Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat enthaltenden Nährlösungen genügt pro 50 ccm bereits die von 0,1 g Boden herrührende Ausschüttelung zur Einleitung einer kräftigen Peptonzersetzung.

III. Beeinflussen auch sonstige Klimafaktoren den Verlauf der Peptonzersetzung?

Als „Klima“ ist nachfolgend die Gesamtheit der die Kleinlebewelt des Bodens beherrschenden Lebensbedingungen bezeichnet. Zu ihnen gehören besonders Nährstoffreichtum, Reaktion, Durchlüftung, Wasser und Wärmeverhältnisse, Hemm- und Reizstoffgehalt des Bodens. Von vornherein ist zu erwarten, daß nicht allein die vorstehend behandelte stoffliche Beschaffenheit des Nährbodens, also seine Reaktion und sein Gehalt an Nähr-, Reiz- und Hemmstoffen, sondern auch sonstige Klimafaktoren den Verlauf der Peptonzersetzung beeinflussen. Besonders stark beherrscht unter ihnen die Durchlüftung die Art der in einem Nährmedium zur Entwicklung gelangenden Kleinlebewesen und damit den Verlauf fast aller Gärvorgänge. Von Einfluß ist auch der Wassergehalt des bakterienführenden Mediums, weil ein gewisses Minimum an Wasser für jedes Bakterienleben unerläßlich ist, und weil der Wasservorrat modifizierend auf die Durchlüftung, die Wärmeverhältnisse und die Salzkonzentration von bakterienführenden Medien nach Art des Bodens einwirkt. Die nachfolgenden Versuche sollen einige in den vorigen Abschnitten noch nicht behandelte Beziehungen zwischen Fäulnis und Bakterienklima klären helfen.

Versuch 19.

Zu diesem Versuch wurden wiederum Peptonlösungen, welche in 50 ccm Leitungswasser 0,5 g Pepton mit 70,4 mg Stickstoff und je 0,1 g Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat enthielten, benutzt. Sie wurden mit der Ausschüttelung von 0,25 g Boden verschiedener Herkunft geimpft. Während der Versuchsdauer standen die Lösungen bei 20°—21° C im Thermostaten. Die Schlußprüfung fand wie immer nach 5 × 24 Stunden statt. Alles weitere ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle XVII.

Reihe	Geimpft wurde mit Ausschüttelung von 0,25 g	Vom Gesamtstickstoff abgebaut %	
		a ohne Humussäure	b mit 0,05 g Humussäure
Hauptreihe A: Je 50 ccm Nährlösung befanden sich in flacher, ca. 2 cm hoher Schicht in Erlenmayer-Kölbchen.			
118	Rheintalsand	25,7	35,4
119	Versuchsfeldboden	49,5	54,3
Hauptreihe B: Je 50 ccm Nährlösung befanden sich in etwa 15 cm hoher Schicht in großen Reagenzgläsern.			
120	Rheintalsand	11,9	17,2
121	Versuchsfeldboden	36,1	38,0

Tabelle XVIII.

	2 cm hohe Schichtung der Nährlösung	15 cm hohe Schichtung der Nährlösung	Mehr bei flacher Schichtung
1) Rheintalsand ohne Humussäure	25,7	11,9	+ 13,8
2) Versuchsfeldboden ohne Humussäure	49,5	36,1	+ 13,4
3) Rheintalsand mit Humussäure	35,4	17,2	+ 18,2
4) Versuchsfeldboden mit Humussäure	54,3	38,0	+ 16,3

Mit zunehmender Schichthöhe nimmt natürlich die Durchlüftung der Nährlösung ab. Daher ist es begreiflich, daß der Einfluß der Schichthöhe auf die Peptonzersetzung in allen Fällen hervortritt. Der Peptonabbau betrug in Proz. (Tab. XVIII.)

In allen Fällen geht demnach mit verstärkter Lüftung eine intensivere Peptonzersetzung Hand in Hand.

Versuch 20.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden wurde in diesem Versuch die Zersetzung des organischen Stickstoffträgers im Boden selbst verfolgt. Die Beobachtung erfolgte also unter Bedingungen, die sich denen des natürlich gelagerten Bodens mehr annähern. Anläufe zu einem Ausbau der bakteriellen Untersuchungsmethodik der Ackerböden in dieser Richtung liegen mehrfach vor. Schon Ehrenberg[1]) erwähnt als solche die Arbeiten von Müntz, Dumont und Crochetelle, Gerlach und Vogel, Krüger und Schneidewind. Auch Wohltmann, Fischer und Schneider[2]) prüften in dieser Weise Erdproben eines Dauerdüngungsversuches auf peptonzersetzende und salpeterbildende Kraft und stellten dabei fest, daß die so erhaltenen Ergebnisse mit dem bei Prüfung in Nährlösungen festgestellten Befunde gut übereinstimmten. A. Koch[3]) machte ebenso wie der Berichterstatter[4]) ausgedehnte Erdversuche zur Prüfung der stickstoffsammelnden Kraft des Bodens. Neuerdings vertritt Lemmermann[5]) besonders nachdrücklich die Forderung, daß die Zersetzungen unbedingt im Boden verfolgt werden müssen. Zur Begründung verweist Lemmermann auf ältere Denitrifikationsversuche, bei welchen die Salpeterzerstörung in Nährlösungen viel intensiver verlief als im Boden selbst. Das ist so allbekannt, daß die wiederholte Feststellung nichts Neues besagt. Hier aber handelt es sich um die ganz andere Frage, ob Böden, die in Nährlösungen verschieden stark Salpeter zerstören oder Pepton zersetzen, bei natürlicher Lagerung gleichsinnige Verschiedenheiten aufweisen. Nicht allein die aprioristischen Erwägungen, sondern auch die eigenen Beobachtungen Lemmermanns besagen für diese entscheidende Frage so gut wie gar nichts.

Zu unseren Versuchen wurden der wiederholt benutzte, in Nährlösungen schwach peptonzersetzende Rheintalsand und der aus den Vorversuchen als energisch peptonzersetzend bekannte Versuchsfeldboden verwendet. Der letztere war frisch entnommen und bei der Verwendung oberflächlich abgetrocknet. Der Rheintalsand war während des Sommers in einer Kiste aufbewahrt und vollständig ausgetrocknet, wurde aber zur Belebung einige Tage vor dem Versuchsbeginn mäßig mit Wasser befeuchtet und in diesem Zustande verwendet. Beide Böden wurden zu je 1000 g Trockensubstanz in flacher Schicht in Glasschalen gebracht und dann sorgsam mit 1431 mg Pepton- bezw. Eiweißstickstoff vermischt. Der Wassergehalt wurde beim Rheintalsand auf 15 Proz., beim Versuchsfeldboden auf 20 Proz. gebracht und erhalten, was 50—60 Proz. der nach Wahnschaffe ermittelten Wasserkapazität entspricht. Während der Versuchsdauer standen die Schalen bei 20° C in der Dunkelkammer. Eine Untersuchung fand beim Ansetzen, nach 8 × 24 und nach 12 × 24 Stunden statt. Zur Bestimmung des abgebauten Stickstoffs wurden je 100 g Boden in Wasser gebracht und mit einem Überschuß von gebrannter Magnesia abdestilliert. Bei der ersten und letzten Untersuchung wurde außerdem der Gesamtstickstoff des Bodens bestimmt. Um bei dem der Untersuchung vorausgehenden Trocknen Ammoniakverdunstung zu verhindern, wurde der Boden mit verdünnter Zitronensäure befeuchtet. Das Ergebnis und die Anordnung des Versuches sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

---

[1]) Landw. Jahrb. 1904. p. 1—139.

[2]) Journ. f. Landw. 1904. p. 112, 116 u. 117.

[3]) Journ. f. Landw. 1907. p. 355—416 u. 1909. p. 269—286.

[4]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. p. 561—651.

[5]) Landw. Jahrb. 1909. p. 319 ff.

Tabelle XIX.

Reihe	Sonderbehandlung	Von den zugeführten 1431 mg Pepton- bezw. Eiweißstickstoff waren abgebaut in %						Gesamtstickstoff in 1000 g Trockenboden mg		Verlust während der Aufbewahrung	
		nach 8 Tagen			nach 12 Tagen			a beim Versuchsbeginn	b beim Versuchsabschluß	mg	% des zugesetzten Stickstoffs
		a	b	Mittel	a	b	Mittel				
122	1000 g Rheintalsand mit 1431 mg Stickstoff als Bluteiweiß	43,11	41,62	42,37	45,63	45,63	45,63	1520	1490	30	1,1
		44,93	43,75	44,34	51,85	50,50	51,18	1470	1470	0	
123	1000 g Versuchsfeldboden mit 1431 mg Stickstoff als Bluteiweiß	41,05	41,94	41,49	52,40	52,78	52,59	2250	1854	396	28,4
		44,11	44,90	44,44	52,70	53,81	53,25	2250	1840	410	
124	1000 g Rheintalsand mit 1431 mg Stickstoff als Pepton	61,10	59,86	60,50	51,94	51,60	51,76	1420	1310	110	7,0
		63,26	66,61	64,94	62,26	62,93	62,59	1610	1520	90	
125	1000 g Versuchsfeldboden mit 1431 mg Stickstoff als Pepton	59,85	60,75	60,30	70,33	68,90	69,61	2210	1850	360	27,4
		64,29	63,41	63,85	68,61	70,75	69,68	2210	1790	420	

Von den zugeführten 1431 mg Pepton- bezw. Eiweißstickstoff waren demnach nach 12 Tagen:

Tabelle XX.

	a Abgebaut	b Verschwunden	a + b Zusammen
1) Rheintalsand mit Eiweiß	48,4	1,1	49,5
2) Versuchsfeldboden mit Eiweiß	52,9	28,4	81,3
3) Rheintalsand mit Pepton	57,2	7,0	64,2
4) Versuchsfeldboden mit Pepton	69,7	27,4	97,1

Das Versuchsergebnis scheint auf den ersten Blick zu bestätigen, daß die Peptonzersetzung im Boden selbst ganz anders verläuft als in den mit dem betreffenden Boden geimpften Nährlösungen. Denn die Unterschiede in der pepton- und eiweißzersetzenden Kraft der benutzten Vergleichsböden sind am 8. Tage scheinbar vollständig verschwunden. Am 12. Tage hat allerdings der Versuchsfeldboden wieder die Führung übernommen, aber der Vorsprung bleibt gering. Nun zeigt sich aber, daß ein nicht unerheblicher Anteil des Gesamtstickstoffs verloren gegangen ist. Wie? wann? und warum der Verlust gerade beim Versuchsfeldboden besonders groß ist? dafür fehlt vor der Hand eine sichere Erklärung. Vermutlich ist der Stickstoffverlust erst beim Trocknen eingetreten. Sicher darf man aber wohl annehmen, daß der verloren gegangene Stickstoff zu dem durch Mikroorganismen aus Pepton und Eiweiß abgebauten Anteil gehört. In diesem Falle ist er dem abgebauten Stickstoff zuzuzählen, wenn man einen Anhalt für die Intensität, mit der die Mikroorganismen Pepton- und Eiweißstickstoff abgebaut haben, erhalten will. Tut man das, so ergeben sich die in der letzten kleinen Tabelle enthaltenen Zahlenwerte, aus denen sich die starke Überlegenheit des Versuchsfeldbodens in der Zerlegungskraft für Eiweiß und Pepton mit aller Deutlichkeit ergibt. Der Versuch bestätigt also den Befund, zu dem wir mit Hilfe der Nährlösungen gekommen sind, durchaus.

Versuch 21.

Zum Versuch wurden je 500 g Boden und 5 g Pepton = 705 mg Stickstoff innig gemischt und wieder mit so viel Wasser befeuchtet, daß der Wassergehalt 50—60 Proz. der nach Wahnschaffe ermittelten Wasserkapazität des betreffenden Bodens betrug. Der Boden wurde dann lose einmal in flache Schalen, einmal in hohe Glaszylinder eingedrückt. So blieb er 7 × 24 Stunden bei etwa 18° C stehen. Dann wurde der abgebaute Stickstoff in der beim Vorversuch erwähnten Weise bestimmt. Der Befund ist nachfolgend wiedergegeben:

Tabelle XXI.

Reihe	Benutzte Bodenart	Vom Peptonstickstoff waren nach 7 × 24 Stunden abgebaut %	
		a in flachen Schalen	b in hohen Cylindern
126	Rheintalsand	35,6 ± 0,8	15,7 ± 0,3
127	Versuchsfeldboden	44,9 ± 1,9	15,5 ± 1,1
128	Italienischer Tonboden	24,9 ± 0,5	2,4 ± 0,7

Leider fehlt die zur Beurteilung der Zahlen notwendige Gesamtstickstoffbestimmung bei Beginn und am Schluß der Versuche. Immerhin zeigen sich auch so charakteristische Verschiedenheiten. Bei hoher Schichtung der Erde, also bei schwächerem Luftzutritt ist die Peptonzersetzung überall bedeutend schwächer als in flachen Schalen. Die an sich wenig durchlüftungsfähigen Böden fallen in hohen Zylindern besonders stark ab. Dadurch rückt der Rheintalsand, den wir bisher stets schwach peptonzersetzend fanden, an die erste Stelle. Die verschiedene peptonzersetzende Kraft der Vergleichsböden wird im vorliegenden Falle durch die Durchlüftungsstärke, für welche die mechanisch-physikalische Bodenbeschaffenheit maßgebend ist, kompensiert.

Versuch 22.

Zu dem Versuch fanden wiederum Rheintalsand und Versuchsfeldlehm Verwendung. Von beiden wurden 500 g Trockenerde in der beim Vorversuch beschriebenen Art und Weise behandelt, dann in Glasschalen gebracht und dort:

1) in ca 2—3 cm hoher Schicht mäßig befeuchtet,
2) in ca. 10—11 cm hoher Schicht mäßig befeuchtet,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

3) in ca. 20—21 cm hoher Schicht mäßig befeuchtet,

4) in 20—21 cm hoher Schicht stark befeuchtet.

Bei „mäßiger Befeuchtung“ wurde der Wassergehalt auf 50 Proz., bei starker auf 80—85 Proz. der nach Wahnschaffe ermittelten Wasserkapazität gebracht und erhalten. Die Proben standen während der Versuchsdauer wie gewöhnlich bei etwa 20° C und wurden nach 8 × 24 Stunden untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

Tabelle XXII.

Reihe	Sonderbehandlung	Abgebaut nach 8 × 24 Stunden in % des Gesamtstickstoffs		Vorhanden an Gesamtstickstoff in 1000 g Boden mg							
				Rheintalsand				Versuchsfeldboden			
		a Rheintalsand	b Versuchsfeldboden	a beim Versuchsbeginn	b beim Versuchsabschl.	Verlust mg	Verlust %	a beim Versuchsbeginn	b beim Versuchsabschl.	Verlust mg	Verlust %
129	In 2—3 cm hoher Schicht mäßig befeuchtet	51,37 ± 2,21	50,10 ± 0,50	1556	1454	102	7,2	2458	2215	243	17,1
130	In 10—11 cm hoher Schicht mäßig befeuchtet	50,97 ± 0,70	41,18 ± 0,88	1556	1504	52	3,7	2458	2260	198	14,0
131	In 20—21 cm hoher Schicht mäßig befeuchtet	25,10 ± 1,24	30,60 ± 0,15	1556	1500	56	4,0	2458	2218	240	16,9
132	In 20—21 cm hoher Schicht stark befeuchtet.	20,06 ± 0,07	27,90 ± 1,21	1556	1478	78	5,5	2458	2264	194	13,7

Zunächst zeigen sich auch hier die bereits bei Versuch 21 festgestellten Verluste an Stickstoff während der Beobachtung und zwar besonders ausgesprochen wieder beim Versuchsfeldlehm. Unter Mitberücksichtigung dieser Verluste (aus den bei Versuch 21 erwähnten Gründen) ist der Peptonabbau in folgender Weise verlaufen:

Tabelle XXIII.

Reihe	Sonderbehandlung	Vom Peptonstickstoff abgebaut %	
		Rheintalsand	Versuchsfeldboden
129	Mäßig feucht, 2—3 cm hohe Schicht	58,6	67,2
130	„ „ 10—11 „ „ „	54,7	55,2
131	„ „ 20—21 „ „ „	30,0	47,5
132	Sehr „ 20—21 „ „ „	25,6	41,6

Die abnehmende Intensität der Peptonzersetzung bei steigender Schichthöhe ist wieder unverkennbar. Auch verstärkte Anfeuchtung hat hemmend gewirkt. Beide Umstände bedingen verminderte Durchlüftung des Bodens, weshalb Mangel an Luft die eigentliche Ursache für die beobachteten Hemmungserscheinungen sein dürfte. Stets ist aber der Versuchsfeldlehm dem Rheintalsand in der Peptonzersetzung überlegen.

In ihrer Gesamtheit zeigen die Versuche 20—22 folgendes:

1) Während der Beobachtungsdauer und zwar wahrscheinlich beim Trocknen erlitten die mit Pepton und Eiweiß versetzten Böden ansehnliche Stickstoffverluste, die besonders bei dem Versuchsfeldlehm groß waren.

2) Nimmt man an, was wohl mit Recht geschehen kann, daß der in Verlust geratene Stickstoff zu dem durch Bakterien abgebauten Anteil des Pepton- und Eiweißstickstoffs gehört, so zeigt sich der Versuchsfeldlehm dem Rheintalsand in der peptonzersetzenden Kraft regelmäßig überlegen. Doch waren die Unterschiede meist geringer als in mit Boden geimpften Nährlösungen.

3) Die Intensität der Peptonzersetzung und der Eiweißfäulnis stand sowohl im Boden wie auch in den Nährlösungen in deutlicher Beziehung zur Durchlüftungsstärke. Alle Umstände, welche die Durchlüftung hemmen: hoher Wassergehalt und hohe Aufschichtung, zweifellos auch feste Lagerung und Feinkörnigkeit des Bodens hemmen die Pepton- und Eiweißfäulnis. Verschiedenheiten der Böden in der eben erwähnten Richtung können seinen biologischen Einfluß auf die Zersetzung organischer Stickstoffträger weitgehend kompensieren.

4) Nach welcher Methode man also auch die Fäulniskraft — dasselbe gilt natürlich auch für sonstige Bakterienkräfte — messen mag, die erhaltenen Werte gelten stets nur für das herrschende Bakterienklima.

IV. Vorschläge zum Ausbau der Methode.

In ihrer Gesamtheit zeigen die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen vor allem wiederum, welch enge Beziehungen zwischen Bakterienleben und Klima des Bodens bestehen und wie veränderlich beide sind. Kultureingriffe der verschiedensten Art, Jahreszeit, Jahreswitterung, besondere Lage und mancherlei andere Umstände beeinflussen das Bodenklima und damit zugleich den biologischen Bodenzustand. Das festzuhalten ist besonders auch in diesem Zusammenhang wichtig. Denn es ergibt sich daraus, daß die Bodenuntersuchung günstigsten Falls feststellen kann, in welchem bakteriellen Zustand sich der Boden im Augenblick der Untersuchung befindet. Zwischen der Fruchtbarkeit und der biologischen Verfassung des Bodens streng proportionale Beziehungen zu suchen, ist natürlich ein vergebliches Bemühen, weil der Fruchtbarkeitszustand auch von vielen anderen Faktoren abhängt, von denen der im relativen Minimum gegebene ausschlaggebend ist. Daß aber der bakteriellen Bodenverfassung ein mitbestimmender Einfluß für die Bodenfruchtbarkeit zukommt, dürfte nur ausnahmsweise bezweifelt werden. Die Art dieses mitbestimmenden Einflusses zu umschreiben, ist wohl überflüssig, da es oft genug geschehen ist. Nur an einem Beispiel mag seine praktische Tragweite nochmals dargelegt sein. Das ist die Bedeutung der Bakterienwelt für den Stickstoffhaushalt des Bodens. Ob der zur Erzielung genügend hoher Ernten erforderliche Wiederersatz an Stickstoff mit 20 Proz. der entzogenen Menge dauernd ausreichend bemessen ist oder vielleicht auf 60 Proz. gesteigert werden muß, bedeutet einen Unterschied von 50 Mk. in den Bewirtschaftungskosten für den ha, und dafür ist die biologische Bodenverfassung maßgebend. Man hat auch die Bedeutung der bakteriellen Bodenuntersuchung durch Hinweise auf die zwischen dem biologischen und chemischen Zustand bestehenden Beziehungen abzuschwächen gesucht. Daß solche Beziehungen bestehen, ist eine selbstverständliche Konsequenz der im ersten Satz dieses Abschnittes ausgesprochenen Erkenntnis. Man kann nun die bedingenden Ursachen für den biologischen Bodenzustand im einzelnen zum Gegenstande der Prüfung machen und daraus die Konsequenzen für den Bakterienbestand des Bodens mittelbar ableiten, oder den bakteriellen Bodenzustand direkt zum Gegenstand der Ermittlung machen. Das erste Verfahren ist zunächst sehr umständlich und außerdem so lange unausführbar, als die Beziehungen zwischen Klima und Bakterienleben des Bodens nicht besser geklärt sind als heute. Wie sehr wir in dieser Beziehung noch im Dunkeln tasten, zeigt am besten H. Fischers[1]) Ratespiel, der in seiner Kritik der diesseitigen Bestrebungen bald den Nährstoffreichtum, dann den Kalkgehalt, dann wieder die Humusstoffe als Regulator für die Bakterienentwicklung in mit Boden geimpften Nährlösungen anspricht. Wenn wir auch wissen, daß das eine so falsch wie das andere ist, daß vielmehr das Bakterienleben in jedem Nährboden erst durch das Zusammenwirken einer ganzen Reihe von bestimmenden Umständen seine Richtung erhält, so fehlt uns doch zur Zeit die Möglichkeit, die Gesamtwirkung der bestimmenden Faktoren auf die Bakterienentwicklung eines mit zahlreichen Arten bevölkerten Nährbodens zu übersehen. Aus diesem Grunde können wir biologische Prüfungsmethoden des Bodens vor der Hand gar nicht entbehren. Über ihre Leistungen mögen die Meinungen auseinandergehen. Berichterstatter selbst hat im Laufe von 10 Jahren in der beschriebenen Weise mehr als 100 Bodenproben auf peptonzersetzende, stickstoffsammelnde und salpeterbildende Kraft geprüft. Bis heute hat geringe Entwicklung der erwähnten Kräfte noch stets angezeigt, daß es mit der Bodenfruchtbarkeit schlecht bestellt war. Diejenigen Maßnahmen, welche das Fruchtbarkeitshemmnis beseitigten, brachten stets auch gleichzeitig die erwähnten bakteriellen Kräfte auf eine normale Höhe, wobei es unentschieden sein mag, ob es sich um unabhängige Wirkungen einer gemeinsamen Ursache handelte, oder ob die veränderte biologische Verfassung ursächlich an der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit beteiligt war. Daß es durchaus nicht immer möglich ist, in derartigen Fällen das Fruchtbarkeitshemmnis mit Hilfe von chemischen Untersuchungsmethoden in einfacherer Weise zu ermitteln, wie es H. Fischer behauptet, wurde wiederholt festgestellt. Hier nur ein Beispiel! Auf dem schon erwähnten Dauerdüngungsversuch des Poppelsdorfer Versuchsfeldes lieferte z. B. die seit 1895 ungedüngte Parzelle II sehr geringe Erträge im Vergleich zu der mit mineralischer Volldüngung gedüngten Parzelle XIV. Nach Ausweis der biologischen Untersuchung war auf Boden II die peptonzersetzende, die salpeterbildende und die stickstoffsammelnde Kraft viel geringer als auf Parzelle XIV. Bei der chemischen Untersuchung der beiden Bodenproben ergab trockener Boden in Proz.:

	Parzelle II	Parzelle XIV
1) Gesamtstickstoff	0,112	0,010
2) Kali:		
a) in kochender konzentrierter Salzsäure löslich	0,339	0,209
b) in kalter konzentrierter Salzsäure löslich	0,070	0,092
3) Phosphorsäure:		
a) in kochender konzentrierter Salzsäure löslich	0,193	0,203
b) in kalter konzentrierter Salzsäure löslich	0,115	0,101
4) Kalk:		
a) in kochender konzentrierter Salzsäure löslich	0,336	0,720
b) in kalter konzentrierter Salzsäure löslich	0,126	0,234
5) Kalkwert (aus der Basizität berechnet)	0,297	0,735
6) Magnesia:		
a) in kochender konzentrierter Salzsäure löslich	0,582	0,688
b) in kalter konzentrierter Salzsäure löslich	0,124	0,127
7) Humus	1,952	2,050

---

[1]) A. a. O.

In bezug auf Hygroskopizität und benetzungsfähige Oberfläche unterschieden sich die beiden Bodenproben überhaupt nicht nennenswert. Die Zahlen lassen Probe II bei der chemischen Untersuchung normal erscheinen, während sie sich bei der biologischen Prüfung minderwertig zeigt. Eine Reihe von anderen Beobachtungen zeigt genau dasselbe. Demgegenüber kommen allerdings auch Fälle vor, in denen die abnorme biologische Beschaffenheit des Bodens ohne weiteres aus der chemischen Beschaffenheit zu erschließen ist. Die obigen Ergebnisse zeigen aber recht schlagend, daß die biologische Prüfung des Bodens in der angegebenen Art und Weise unter Umständen schätzbare Aufschlüsse über den Bodenzustand geben kann. Was will es demgegenüber besagen, wenn Maßen und Behn[1]) den von „anderer Seite“ vermuteten Zusammenhang zwischen Ammoniakbildung und Bodenfruchtbarkeit nicht fanden. Die diese Beziehung vermutende „andere Seite“ verkennt einfach den Zweck der biologischen Bodenuntersuchung. Zudem genügt die Feststellung der peptonzersetzenden Kraft, auf die sich Maßen und Behn beschränkten, allein zur Kennzeichnung des biologischen Bodenzustandes durchaus nicht. Auch die von Maßen und Behn[2]) gemachte Feststellung, daß die mit Schwefelkohlenstoff behandelte und nach „Remy“ auf ihre Fäulniskraft geprüfte Erde gegenüber der unbehandelten Erde keine nennenswerten Unterschiede aufwies oder trotz höherer Sporen- und Bakterienzahl sogar eine geringere Fäulniskraft zeigte, besagt im Grunde genommen recht wenig. Zunächst schon deshalb, weil Zahlenbelege und nähere Angaben über die Ausführung der Versuche fehlen, so daß deren Tragweite überhaupt nicht zu beurteilen ist. Die Feststellung der peptonzersetzenden Kraft des Bodens ist außerdem, wie bereits erwähnt, nur ein Teil des vorgeschlagenen biologischen Prüfungsverfahrens. Und nichts beweist weiter, daß die Fäulniskraft des mit Schwefelkohlenstoff behandelten Bodens trotz vermehrter Bakterienzahl nicht abgenommen hat. Zudem dürfte auf kleine Unterschiede im biologischen Verhalten nicht allzu viel Gewicht zu legen sein. Auch Rahns[3]) Beobachtungen über den Einfluß der Trocknung auf die peptonzersetzende Kraft des Bodens beweisen wenig. Seine Zahlen sind nach des Berichterstatters altem Verfahren gewonnen, dessen Verbesserungsbedürftigkeit bereits zur Genüge erörtert ist. Die von Rahn gefundenen Ausschläge sind außerdem so klein, daß Berichterstatter sie als Beweis für die Gleichheit feuchter und getrockneter Erden ansehen möchte. Und dann beschränkt sich die Bestimmung lediglich wieder auf die Peptonzersetzung, die zur biologischen Prüfung allein nicht genügt. Schon ein Zusatz von etwas Nährsalzen würde sicher ergeben haben, daß die peptonzersetzende Kraft des Bodens durch die Trocknung nicht nennenswert beeinflußt wird. Und das Ergebnis dürfte der Wirklichkeit nahe kommen.

Verschiedentlich ist auch über schlechte Übereinstimmung der nach dem vorgeschlagenen Verfahren erhaltenen Ergebnisse geklagt. Das kann aber nur in mangelhafter Ausführung der Prüfung begründet sein. Werden alle Vorschriften und die für sonstige bakteriologischen Arbeiten notwendigen Vorsichtsmaßnahmen genau beachtet, so ist die Übereinstimmung nach den diesseitigen Beobachtungen stets eine solche gewesen, daß erhebliche Verschiedenheiten des Bodens mit aller Sicherheit erfaßt werden konnten.

Aber wir dürfen zur Vermeidung von Täuschungen die Veränderlichkeit des biologischen Bodenzustandes nicht übersehen. Ob wir in einer mit Boden geimpften Nährflüssigkeit oder in einer kleinen Bodenprobe selbst gewisse Zersetzungsvorgänge verfolgen, stets müssen wir uns dessen bewußt bleiben, daß während der Beobachtung maßgebende Klimafaktoren ganz verändert auf die Bakterien einwirken, und daß infolgedessen der im Laboratorium verfolgte Vorgang nie ein getreues Abbild der bakteriellen Vorgänge des natürlich gelagerten Bodens selbst sein kann. Schon durch alle vorbereitenden Manipulationen einschließlich der Probenahme werden die Voraussetzungen für die Bakterientätigkeit in wesentlichen Punkten geändert. So weist die in das Laboratorium überführte und zum Versuch vorbereitete Bodenprobe ganz andere Struktur-, Lagerungs- und Durchlüftungsverhältnisse auf wie das freie Land. Dazu kommen die ganz veränderten Lebensbedingungen für die Bakterien während des Versuches selbst. Es zeugt daher von einer Verkennung der Verhältnisse, wenn man in der Erwartung, von den bakteriellen Vorgängen des Ackerbodens ein getreues Abbild zu erhalten, fordert, daß die bakteriellen Vorgänge in einer Bodenprobe zu verfolgen sind. Der Erdversuch verschafft genau wie die Prüfung in Nährflüssigkeit lediglich Einblick in solche biologische Zustände oder in die sie bedingenden Ursachen, welche sich bei der Vorbereitung der Bodenproben und unter dem Einfluß der gewählten Versuchsbedingungen nicht ändern, was z. B. für das Fehlen oder Vorhandensein bestimmter Organismen, für ausgesprochene Schwächezustände derselben oder gewisse bedingende stoffliche Eigenschaften des Bodens (Reaktion, Mangel an bestimmten Nährstoffen, Humusgehalt und -beschaffenheit, Silikatgehalt, Hemmstoffgehalt) zutrifft. Diesen Zweck aber erfüllt der Anhäufungsversuch in passenden Nährlösungen oft so gut oder besser als der Erdversuch. Die Nährlösung ist dabei ungleich handlicher als die Erdprobe.

---

[1]) Mitteil. d. Kais. biol. Anst. H. 4. p. 38.

[2]) Mitteil. d. Kais. biol. Anst. H. 6 p. 28 u. 29.

[3]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 38 ff.

Aber die Nährflüssigkeit muß richtig zusammengesetzt sein. In dieser Richtung haben uns nicht allein die vorstehenden Untersuchungen, sondern auch andere Arbeiten, von welchen als besonders fruchtbar die zahlreichen Beiträge von Löhnis genannt sein mögen, schätzbare Aufschlüsse gegeben. Darnach ist es sicher, daß der Impfboden in Lösungen, welche neben Pepton nur Leitungswasser enthalten, den Zersetzungsverlauf der ersteren stofflich erheblich beeinflußt. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß die stoffliche Wirkung des Bodens bei seiner Prüfung in Nährlösungen ganz auszuschließen ist. Vielmehr ist es sehr wohl möglich, daß dieselben Stoffe des Bodens, welche bei der Anhäufungskultur die Bakterienentwicklung in bestimmte Bahnen leiten, auch die biologische Verfassung des natürlich gelagerten Bodens hervorragend mitbestimmen. Aber der Einfluß der im Boden enthaltenen Nähr-, Reiz- und Hemmstoffe auf die Zersetzung von Nährlösungen läßt sich auch ohne Schwierigkeit ausschalten. Als Mittel zu dem Zweck bewährte sich zunächst die Beschränkung der Impferdegabe auf 0,1 bis 0,5 Proz. der verwendeten Peptonlösung. Ersatz des Impfbodens selbst durch eine mittels physiologischer Kochsalzlösung bereitete Ausschüttelung des Bodens erhöht nicht nur die Handlichkeit des Verfahrens, sondern schränkt auch den stofflichen Einfluß des Bodens auf die Peptonzersetzung noch weiter ein. Dann empfiehlt sich die Zugabe von je 0,1 Proz. Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat zu den Peptonlösungen. An Stelle des Leitungswassers wässerigen Bodenauszug in passender Konzentration (auf 100 g Nährlösung ca. 10 g Boden) als Lösungsmittel für das Pepton zu verwenden, dürfte kaum rätlich sein. Wenn die von uns benutzten Bodenauszüge den Peptonzersetzungsverlauf in der Regel auch kaum verschieden beeinflußten, mit der Möglichkeit einer tiefer eingreifenden Wirkung in extremen Fällen muß gerechnet werden. Durch die Verwendung von sterilen wässerigen Bodenauszügen an Stelle von Leitungswasser bei der Herstellung der Nährlösungen würde demnach jedenfalls ein Moment der Unsicherheit in die Methode getragen. Eine andere Frage ist es, ob es sich nicht empfiehlt, dem Vorschlage von Löhnis entsprechend der Peptonlösung neben den erwähnten Nährsalzen sterilen wässerigen Auszug vom Impfboden selbst zuzusetzen. Das hat manches für sich. Denn die chemische Beschaffenheit des Bodens spielt unter den für das Bakterienleben des Bodens maßgebenden Klimafaktoren eine so bedeutungsvolle Rolle, daß ihre vollständige Ausschaltung bei der bakteriologischen Bodenprüfung bedenklich ist. H. Fischer[1]) hält das allerdings für falsch, da seiner Meinung nach die Beschaffenheit des Bodenextraktes das bestimmende Moment für die Bakterienentwicklung in Nährlösungen ist und infolgedessen die biologische Wirkung des Impfbodens verdeckt. Richtiger wäre es wohl, zu sagen, daß die stoffliche Bodenbeschaffenheit den biologischen Bodenzustand, den zu bestimmen das Ziel unserer Bestrebungen bildet, am häufigsten und maßgebendsten beeinflußt.

Nicht unbegründete Bedenken richten sich gegen die Verwendung des leicht zersetzlichen Peptons als Stickstoffverbindung, an der die zersetzende Kraft des Bodens gemessen werden soll. Wer die Durchschlagskraft von verschiedenen Geschossen vergleichend messen will, darf nicht solche Ziele wählen, welche von allen Geschossen glatt durchschlagen werden. In ähnlicher Weise dürfte es sich beim Vergleich der Fäulniskraft verschiedener Böden empfehlen, ihnen die Aufgabe durch Darbietung eines sehr leicht zersetzlichen Stickstoffträgers nicht zu sehr zu erleichtern. Dazu kommt, was Beobachtungen von Wohltmann, Schneider, Fischer, Löhnis und Vogel bestätigen, daß der Verlauf der Peptonzersetzung sehr leicht und stark von den Außenbedingungen beeinflußt wird. Dem Berichterstatter ist diese Abhängigkeit natürlich ebenfalls nicht entgangen, weshalb er bei seinen Beobachtungen stets einen dem Verhalten nach bekannten Boden zum Vergleich einschob und die für den Peptonzersetzungsverlauf gefundenen Verhältniszahlen, weniger die absoluten Zahlen als maßgebend ansah. Gegen die Verwendung des Peptons spricht auch sein sparsames Vorkommen in den gebräuchlichen stickstoffhaltigen Handelsdüngern und im Boden. Da aber die in Rede stehende Prüfung auch über die Ausnutzungsfähigkeit des Bodens für verschiedene Stickstoffdünger unterrichten soll, so ist die Verwendung eines häufiger in ihnen vorkommenden Stickstoffträgers jedenfalls erwünscht.

Als solcher kommt zunächst das Eiweiß, die Hauptstickstofform des Blutmehls, der Poudrette, des Fleischmehls in Frage. Das Eiweiß zersetzt sich schon bedeutend langsamer als Peptonstickstoff. Immerhin gehört es noch zu den leicht zersetzlichen Stickstoffverbindungen. Da die Fäulnisprodukte des Eiweißes die weitere Zersetzung schnell hemmen, findet bei verschiedener Anfangsgeschwindigkeit leicht ein Ausgleich im weiteren Zersetzungsverlauf statt. Löhnis benutzte als Stickstoffträger bei einem Teil seiner Untersuchungen Knochenmehl. Es enthält aber wenig Stickstoff und diesen dazu in Begleitung von sehr vielen anderen Substanzen, die bei der Zersetzung nicht indifferent zu sein brauchen. Außerdem zeigen die Knochenmehle eine recht wechselnde Beschaffenheit, was für ihre Zersetzungsweise nicht belanglos sein dürfte. Besser dürfte sich das von Vogel versuchte und empfohlene Hornmehl eignen. Es enthält verhältnismäßig große Mengen von Stickstoff neben wenig anderen Bestandteilen und weist in seinen reineren Formen eine ziemlich gleichmäßige Zusammensetzung auf. Unter Wasser ist es aber so schwer zersetzbar, daß es wohl nur Verwendung finden kann, wenn die Zersetzung im Boden selbst verfolgt wird. Das Vorkommen des Hornmehlstickstoffs in den Handelsdüngern bleibt außerdem auf das Hornmehl selbst beschränkt. Berichterstatter möchte für die Messung der Fäulniskraft des Bodens die Verwendung reinster Gelatine vorschlagen. Die sie aufbauende leimgebende Substanz bildet zunächst einen in unseren Handelsdüngern ziemlich verbreiteten Stickstoffträger. Dann ist Gelatine stets und überall in reiner Form und gleichmäßiger Beschaffenheit zu haben und sowohl als trockenes Pulver wie auch in Lösung verwendbar. Der Abbau des Gelatinestickstoffs erfolgt endlich verhältnismäßig langsam und wird auch nicht so ausgesprochen von geringen Schwankungen in den Außenbedingungen beeinflußt wie die Pepton- und Eiweißzersetzung. Selbstverständlich ist die Verwendung anderer Stickstofformen in besonderen Fällen nicht ausgeschlossen.

---

[1]) **Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 654 ff.**

Wenn die gegen die Anhäufungskultur als Hilfsmittel der Bodenuntersuchung geäußerten Bedenken auch nicht ohne weiteres als begründet anerkannt werden konnten, so soll doch nicht verkannt werden, daß manches für den Erdversuch spricht. Besonders kommt bei ihm der Einfluß der natürlichen Nähr-, Reiz- und Hemmstoffe des Bodens unverkürzt zu seinem Rechte, während das in Nährlösungen unter allen Umständen weniger zutrifft. Auch die Absorptionskräfte des Bodens, seine katalytischen Eigenschaften, seine Flächenanziehungswirkungen, sowie die von diesen Eigenschaften mit abhängige Fähigkeit, zersetzungshemmende Fäulnisprodukte zu binden und die osmotischen Druckverhältnisse zu regulieren, beeinflussen den Verlauf der bakteriellen Vorgänge zweifellos erheblich, werden aber in mit Boden geimpften Nährlösungen fast ganz ausgeschaltet. Unverkennbar kommen also die bestimmenden natürlichen Klimafaktoren auch in einer kleinen und für den Laboratoriumsversuch vorbereiteten Bodenprobe mehr zur Geltung als in Nährlösungen, zumal wenn diese mit nur wenig Boden geimpft werden. Deshalb möchte auch der Berichterstatter die Verfolgung der bakteriellen Zersetzungsprozesse in kleinen Erdproben empfehlen, die Prüfung des Bodens in Nährlösungen dagegen nur zur vorläufigen schnellen Orientierung beibehalten. Die unterdessen besonders durch Mitscherlich verfeinerte chemische Untersuchungsmethodik des Bodens hat übrigens eins der früher gegen den Erdversuch sprechenden Bedenken beseitigt.

Die Vorschläge für die Ausgestaltung der bodenbakteriellen Untersuchung würden also kurz in folgendem zusammengefaßt werden können. Zur orientierenden Prüfung der Fäulniskraft des Bodens gelangen Nährlösungen zur Verwendung, welche 1 Proz. reinste Gelatine, je 0,1 Proz. Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Natriumkarbonat und den sterilen wässerigen Auszug von 10 Proz. des Impfbodens enthalten. Die so gewonnene Nährlösung wird neutralisiert, zu 50 ccm portioniert und mit der wässerigen Ausschüttelung von 0,10—0,25 g Boden in physiologischer Kochsalzlösung geimpft. Die Beobachtungstemperatur darf 20° C nicht überschreiten. Zur Untersuchung genügt die Bestimmung des durch Magnesia usta substituierbaren Stickstoffs nach 7 oder 8 × 24 Stunden. Von einer Gesamtstickstoffbestimmung am Schlusse des Versuches kann Abstand genommen werden, da während der Zersetzung kein ins Gewicht fallender Verlust an Stickstoff eintritt. Entscheidend für die Kennzeichnung des biologischen Verhaltens des Bodens ist aber erst die Prüfung des Fäulnisverlaufes in einer kleinen Bodenprobe. Man mischt zu dem Zweck frisch entnommenen und schwach abgetrockneten Boden mit 1 Proz. gelöster Gelatine, bringt den Boden in Mengen von 500—1000 g flach geschichtet in bedeckte Glasschalen und hält den Wassergehalt auf etwa 60 Proz. der nach Wahnschaffe ermittelten Wasserkapazität. Die Schalen bleiben dann 1 Woche bei ca. 20° C stehen, um zum Schluß auf Gesamt- und Ammoniakstickstoff untersucht zu werden. Die Einschaltung einer Vergleichsreihe mit einem seinem Verhalten nach bekannten Boden bleibt stets zu empfehlen. Vielleicht empfiehlt es sich auch, an Stelle von Ammoniak den in gesättigtem kohlensäurehaltigen Wasser löslichen Stickstoff in der von Mitscherlich angegebenen Weise zu bestimmen.

Wenn die vorstehenden Ausführungen lediglich die Fäulniskraft des Bodens zum Gegenstand hatten, so soll damit natürlich nicht etwa der Beschränkung der bodenkakteriologischen Prüfung auf diese Kraft das Wort geredet werden. Unbedingt notwendig ist für eine landwirtschaftlich-biologisch ausreichende Prüfung außerdem die Untersuchung des Bodens auf Stickstoffsammlungsvermögen, für welche an anderer Stelle bereits Vorschläge gemacht sind, und auf Salpeterbildungsvermögen, dessen Bestimmung noch Gegenstand einer besonderen Veröffentlichung sein wird.

Daß das vorgeschlagene Verfahren der biologischen Bodenuntersuchung kein ideales ist, verkannte und verkennt Berichterstatter so wenig wie die Möglichkeit, es durch grundsätzlich abweichende, bessere Methoden zu ersetzen. Die dahingehenden Bestrebungen sind aber bisher leider wenig fruchtbar gewesen. Erst jüngst hat H. R. Christensen[1]) versucht, die zellulosespaltende Fähigkeit des Bodens als Grundlage für die Beurteilung seiner biologischen Gesamtverfassung zu benutzen. Das Verfahren soll gegenüber den „Methoden Remys“ die Vorzüge aufweisen:

1) Daß der Boden nicht in irgendeine Nährflüssigkeit eingemischt, sondern in seinem ursprünglichen Zustande verwendet wird.

2) Daß mit der Zellulose den arbeitenden Kleinlebewesen nur Kohlenstoffnahrung einverleibt wird, weshalb die Wirkung des Nährstoffreichtums des Bodens bei dem vorgeschlagenen Verfahren besser zur Geltung kommen soll.

Der unter 1 erwähnte Gesichtspunkt ist in den vorstehenden Ausführungen bereits so eingehend erörtert, daß auf sie verwiesen sein mag. Der Einwand unter 2 trifft nur für Nährlösungen, nicht aber für den Erdversuch zu. Ein endgültiges Urteil setzt natürlich eine eingehendere Prüfung des Verfahrens voraus, zu der nur geraten werden kann. Da ein Vorgang für die Kennzeichnung der biologischen Bodenverfassung benutzt wird, dessen unmittelbare Bedeutung für die Fruchtbarkeit weniger einleuchtend ist als die der Stickstoffumsetzung, so hat sich die Prüfung natürlich besonders auch auf die Frage zu erstrecken, ob zwischen der zellulosespaltenden Fähigkeit des Bodens und seiner Bakteriennutzwirkung Beziehungen bestehen.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 27. p. 449—451.

Hesselink van Suchtelen[1]) versuchte die in der Zeiteinheit unter bestimmten Bedingungen vom Boden gebildete Kohlensäure zu messen und dadurch einen Anhaltspunkt für die Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden zu gewinnen. Nach der Feststellung, daß das Plattenzählverfahren, das Verfahren des Berichterstatters und die Verdünnungsmethode nach Hiltner und Störmer zahlreiche Mängel aufweisen, nimmt Hesselink van Suchtelen für seine Methode das Prädikat „besser" in Anspruch. Ob mit Recht, bleibt abzuwarten. Einige Bedenken lassen sich von vornherein nicht gut unterdrücken. Die in der Zeiteinheit entwickelte Kohlensäuremenge gibt zunächst keinen sicheren Anhalt für den Umfang der gesamten bakteriellen Lebenstätigkeit des Bodens, weil Kohlensäure nicht das einzige gasige Stoffwechselprodukt der Bakterien ist, und weil ein unbekannter Teil der Kohlensäure des Bodens chemischen Prozessen entstammt. Aber selbst wenn die Kohlensäureproduktion einen Vergleichsmaßstab für den gesamten Kraftumsatz der aëroben Mikroorganismen des Bodens bildet, bleibt es fraglich, ob mit dem gesamten Energieumsatz auch die landwirtschaftliche Nutzwirkung der Bodenbakterien erfaßt wird. Die Möglichkeit soll nicht bestritten werden, der Beweis steht aber aus. Weiter ist die Kohlensäureausgabe des Bodens eine sehr veränderliche Größe, was van Suchtelen selbst erwähnt. Schon die Art des Einfüllens und des Mischens der in die Untersuchungsflasche überführten Bodenprobe beeinflußte die Kohlensäureentwicklung erheblich. Und würde das Verfahren als letztes Mittel der biologischen Bodenprüfung gegenüber den vorhandenen mehr spezialisierten Methoden, deren Nachteile es wohl ausnahmslos besitzt, nicht einen ähnlichen Rückschritt bedeuten, wie die summarische Bestimmung der Bodennährstoffe gegenüber der gesonderten Stickstoff-, Kali-, Phosphorsäure- und Kalkbestimmung bei der chemischen Bodenuntersuchung?

Mit besonderem Eifer hat sich H. Fischer[2]) wiederholt gegen das vom Berichterstatter zur biologischen Bodenprüfung vorgeschlagene Verfahren gewandt. Das Außergewöhnliche an Fischers Kritik, auf die im vorstehenden schon wiederholt Bezug genommen wurde, ist ihre Form. Unter Verleugnung aller Selbstbescheidenheit nimmt er es sogar als eine „patriotische Tat" für sich in Anspruch, vor einem Wege gewarnt zu haben, der in die Irre führen muß. Es wäre gut gewesen, wenn H. Fischer den vermeintlich bedrohten vaterländischen Interessen weniger mit Worten als mit Taten zu Hilfe gekommen wäre. An letzteren läßt H. Fischer es aber leider fehlen. Die ironisch-satyrische Art, in der H. Fischer den Gegenstand zu behandeln beliebt, ist, gelinde gesagt, durchaus nicht am Platze und verdient zurückgewiesen zu werden. Ein Beispiel mag zur Kennzeichnung der Tonart Fischers genügen. Nachem er die Unbrauchbarkeit des vom Berichterstatter vorgeschlagenen Prüfungsverfahrens darzutun versucht hat, will er zuletzt noch einen „Vorteil" des Verfahrens gelten lassen, indem er sagt: „Es setzt sich aus lauter Hantierungen zusammen, die zwar meist recht zeitraubend sind, aber dafür keinerlei höhere

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 45 ff.

[2]) D. landw. Presse. 1908. Nr. 20 u. 21; dann Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 23 p. 144 ff.; dann Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik. 1908. p. 31—44.

Schulbildung, kein naturwissenschaftliches Studium, keine Spur von bakteriologischen Kenntnissen voraussetzen; wer also über einen geeigneten dienstbaren Geist verfügt, der kann diesen in kurzer Zeit für die Methode eindrillen und für sich selbst im übrigen wissenschaftliche Arbeit vornehmen." H. Fischer spottet seiner selbst und weiß nicht wie! Setzt sich nicht ein erheblicher Teil der Arbeiten des Analytikers, des Bakteriologen und anderer wissenschaftlichen Berufe aus manuellen Verrichtungen zusammen, die allenfalls auch durch ausschließlich handwerksmäßig geschulte Hilfskräfte ausgeführt werden könnten, die aber trotzdem wissenschaftlich ausgebildeten Arbeitskräften vorbehalten bleiben müssen, weil nur die Kenntnis des Zusammenhanges der uns beschäftigenden Dinge und vertiefte Geistesbildung das Verantwortlichkeitsgefühl so steigern, daß gewissenhafteste Ausführung der Arbeit gewährleistet wird. Und werden nicht mancherlei mechanische Verrichtungen durch die Deutung ihres Ergebnisses zu bedeutender geistiger Arbeit? Im vorliegenden Falle stellt übrigens die Ausführung der bodenbiologischen Prüfung in der vom Berichterstatter angegebenen Weise so erhebliche Anforderungen an die Geschicklichkeit des Ausführenden, daß die Erledigung nur durch besonders geschickte und in bakteriologischen Verrichtungen einigermaßen geschulte Analytiker möglich ist. Derartige Arbeiten „dienstbaren Geistern", wie H. Fischer sich wenig geschmackvoll ausdrückt, zu überlassen und sich dann ein Urteil über die Sache zu bilden, würde unverantwortlich leichtfertig sein. Die von Fischer in die Kritik vielfach eingeflochtenen Anspielungen mit persönlichem Hintergrund mögen übergangen werden, weil sie mit der Sache nichts zu tun haben. Manchen sachlichen Bedenken, denen eine gewisse Berechtigung nicht abgesprochen werden kann, ist in den obigen Ausführungen an geeigneter Stelle bereits Rechnung getragen. In anderen Punkten zeugt Fischers Kritik aber von großer Einseitigkeit und schlechter Information. Eine eingehende Widerlegung mag aus Mangel an Zeit und Raum unterbleiben, zumal diese bereits durch Löhnis[1]) erfolgt ist. Berichterstatter würde aber trotz der Form die Kritik H. Fischers mit Freuden begrüßt haben, wenn der Negation etwas Positives gegenüberstände. Daran fehlt es aber vollständig. Denn mit Fischer für die bodenbiologische Prüfung „als Grundlage ein wohlfundamentiertes und festgefügtes Lehrgebäude von klar erkannten Ursachen und Wirkungen" zu verlangen, ist leicht und nichts weniger als neu. Die „Botanik der Bodenorganismen", die H. Fischer zu vertreten beansprucht, und für welche er einen nicht gerade durch Originalität ausgezeichneten Arbeitsplan aufstellt, sollte es sich angelegen sein lassen, diese Lücke auszufüllen. Aufbauen ist zwar schwerer, aber zugleich nützlicher als Einreißen.

O. Lemmermann[2]), H. Fischer, H. Kappen und E. Blank prüften 6 Böden, darunter 3 Moore, in verschiedener Weise auf salpeterzerstörende und salpeterbildende Kraft. Als methodische Neuheit fügte O. Lemmermann der geschmähten Flüssigkeitskultur eine von ihm selbst als wenig brauchbar gekennzeichnete „Sandkulturmethode" hinzu. Ihr Wesen besteht darin, daß etwas Glassand mit Nährlösung getränkt und dann mit Bodenausschüttelung geimpft wird. Die Gewinnung der letzteren erfolgte in der vom Berichterstatter bereits 1908 beschriebenen Art und

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 183 ff.

[2]) Landw. Jahrb. 1909. p. 319 ff.

Weise mit dem Unterschiede, daß die zur Ausschüttelung benutzten Mengen von Boden und physiologischer Kochsalzlösung verdoppelt und die Zeit des Umschüttelns von 5 auf 30 Minuten verlängert wurden. Daß die Verlängerung der Umschüttelungszeit das Verfahren nur umständlicher und nicht besser macht, wurde bei orientierenden diesseitigen Versuchen bereits zur Genüge festgestellt. Der von H. Fischer bearbeitete „bakteriologische Teil" der in Rede stehenden Arbeit bestätigt nur erneut die zur Genüge bekannte Tatsache, daß das Zählverfahren in seiner heutigen Ausbildung für die biologische Kennzeichnung des Bodens überhaupt nichts leistet.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Heinemann, P. L., Laboratory guide in bacteriology. Chicago 1910. 158 p. 37 Fig. 8°.

Kisskalt und **Hartmann, M.,** Praktiken der Bakteriologie und Protozoologie. 2. erw. Aufl. Teil 2: Protozoologie. Jena, Fischer, 1910. Bd. 6. 106 p. 76 Fig. 3,20 ℳ

Maxwell-Lefroy, H., Indian insect life. A manual of the insects of the plains (Tropical India. Calcutta 1909. Bd. 12. 786 p. 4°. 84 Taf. u. 536 Fig.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Eisenberg, Philipp, Über die Tuschedifferenzierung gramnegativer Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 56. 1910. H. 2. p. 183—186.)

Giemsa, G., Über eine neue Schnellfärbung mit meiner Azureosinlösung. (Arch. f. Schiffs- u. Tropen-Hyg. Bd. 14. 1910. H. 21. p. 695—696.)

Morosoff, M., Neue Pinzette für Objektträger und Deckgläser. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 56. 1910. H. 2. p. 191—192. 3 Fig.)

Steinhardt, Edna, The value of collodion membranes as filters. (Journ. of infect. dis. Vol. 7. 1910. No. 5. p. 675—679.)

Systematik, Morphologie.

Arnaud, G., Sur un champignon parasite des chènes, Trabutia quercina (Sacc. et Roum.). (Ann. de l'Ecole nat. d. agric. de Montpellier Sér. 2. T. 9. 1910. p. 278—288. 1 Taf.)

Brooks, F. T., Notes on Polyporus sqamosus Huds. (New Phytologist. Vol. 8. 1909. p. 348—351. 1 Fig.)

Fullaway, D. T., Geococcus radicum in Hawaii. (Proc. of the Hawaiian entomol. Soc. Vol. 2. 1910. No. 3. 1 Taf.)

Georgevitch, Pierre, De la morphologie des microbes des nodosités des Légumineuses. (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 29. p. 276—278. 10 Fig.)

Marchal, P., Nouveau Thrips vivant sur la vigne en Egypte. (Bull. de la Soc. entomol. d'Egypte. Année 1910. No. 1.)

Namyslowski, Boleslaw, Studien über Mucorineen. (Anzeiger Akad. Wiss. Krakau. 1910. Reihe B. p. 477—520.)

Penau, Henry, Cytologie d'Endomyces albicans (P. Vuillemin), formes filamenteuses. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 18. p. 774—776.)

Petersen, Henning, E., An account of Danish freshwater — Phycomycetes, with biological and systematical remarks. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 5. p. 494—560. 27 Fig.)

Remisch, Franz, Hydroecia micacea Esp. ein neuer Hopfenschädling. (Ztschr. f. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. H. 10. p. 349—351.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Biologie.

Abderhalden, Emil, Pincussohn, Ludwig und **Walther, Adolf R.,** Untersuchungen über die Fermente verschiedener Bakterienarten. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 68. 1910. H. 5/6. p. 471—476.)

Bernard, Ch., Sur la présence de levures dans le thé en fermentation et leur influence éventuelle sur cette fermentation. (Bull. Dépt. agric. Indes Néerl. T. 36. 1910. 42 p. 5 Fig.)

Bokorny, Th., Über die Glukoside. (Chemiker-Ztg. Jg. 34. 1910. p. 1.)

Buchanan, Robert Earle and **Truax, Roy,** Non-inheritance of impressed variations of Streptococcus lacticus. (Journ. of infect. dis. Vol. 7. 1910. N. S. p. 680—697.)

Butler, E. J., Fomes lucidus F. a suspected parasite. (Indian Forester Vol. 35. 1909. p. 514—515.)

Favorsky, W., Nouvelle recherche sur le développement et la cytologie du Plasmodiophora brassicae Woron. (Mem. Soc. Naturalistes de Kieff. T. 20. 1910. p. 149—184.)

Fernbach, A., et **Lanzenberg, A.,** De l'action des nitrates dans la fermentation alcoolique. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 17. p. 726—729.)

Fischer, C. E. C., Note on the biology of Pestalozzia Hartigii Tubeuf. (Journ. Econ. biol. London. Vol. 4. 1909. p. 72—76. 1 Tab.)

Franzen, Hartwig, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. 3. Mitt. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus Phlymouthensis v. Franzen u. Greve. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chemie. Bd. 67. 1910. H. 3. p. 251—296.)

Jensen, C. O., Adskillelse og gruppering af naerstaaende bakterieformer ved deres forhold til kemiske forbindelser. (Övers. Kgl. danske Vidensk. Selsk. Forh. 1910. p. 155—182.)

Kleine, Richard, Biologische Beobachtungen an Dendrosoter protuberans Nees (Schluß). (Ztschr. f. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. H. 10. p. 346—349. 2 Fig.)

Koelker, A. H., Über die Darstellung des polypeptolytischen Ferments der Hefe. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chemie. Bd. 67. 1910. H. 3. p. 297—303.)

Krzemieniewska, H., Der Einfluß der Mineralbestandteile der Nährlösung auf die Entwicklung des Azotobakters. (Anzeiger Akad. Wiss. Krakau 1910. Reihe B. p. 376—413.)

Marchal, Paul, Contributions à l'étude biologique des Chermes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 15. p. 652—654; 732—734; 832—834.)

Rose, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 43. p. 542—547; 556—557; No. 45. p. 568—571. No. 47. 592—595. 5 Tab.)

Rosenblatt, M., Influence de la concentration en Saccharose sur l'action paralysante de certains acides dans la fermentation alcoolique. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année24. 1910. No. 9. p. 748—751.)

Rübsaamen, Ew. H.. Über deutsche Gallmücken und Gallen (Forts.). (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. H. 10. p. 336—342.)

Silvestri, F., Contribuzioni alla conoscenza dei Chilopodi 3, 4. Materiali per una revisione dei Diplopoda Oniscomorpha. 1. Contributo alla conoscenza degli insetti dannosi: Galerucella dell' olmo. (Boll. d. Labor. di Zool. gen. ed agrar. R. Scula Portici. Vol. 4. 1910.)

Zach, Frz., Cytologische Untersuchungen an den Rostflecken des Getreides und die Mykoplasmatheorie J. Erikssons. Wien, Hölder, 1910. 24 p. 2 Taf. 8⁰. (Aus: Sitzungsber. K. Akad. Wiss.) 1,40 ℳ

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Fleisch.

Miessner, H., Die Verwendung der Überempfindlichkeit zum Nachweis von Fleischverfälschungen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 56. 1910. H. 2. p. 163—177.)

Müller, W., Bakterien im Fleisch notgeschlachteter und kranker Tiere. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 56. 1910. H. 3/4. p. 277—302.)

Ostertag, R., Handbuch der Fleischbeschau für Tierärzte, Ärzte und Richter. 6., neu bearb. Aufl. 2 Bde. Bd. 1. Stuttgart: Enke 1910. 8⁰.

Milch, Molkerei.

Bremme, W., Milchhandel und Sanitätspolizei. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1910. H. 2. p. 33—41.)

Roger, L. A., The home pasteurisation of milk. (Pharmaceut. Journ. and Pharmacist. Vol. 84. 1910. p. 360.)

Rühm, G., Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1910. H. 1. p. 14—19.)

Seibold, Ernst, Über den Keimgehalt unter aseptischen Kautelen gewonnener Milch und dessen Bedeutung für die Praxis. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 47. p. 554—555.)

Seiffert, M., Bestrebungen zur Sterilisation der Milch. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 43. p. 507—508.)

Wein, Weinbereitung.

Langlade, M., L'amertume des vins. (Moniteur vinicola. Année 55. 1910. No. 78. p. 310.)

Langlade, M., Les monts qui ne fermentent pas. (Moniteur vinicole. Année 55. 1910. No. 86. p. 342.)

Bier, Bierbereitung.

Fischer, Alfred, Über Infektionen beim geschlossenen Gegenstromkühler. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 44. p. 557—558; Letters on Brewing Bd. 9. 1910. No. 4. p. 323.)

Graf, G., Die Abfallhefe. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 38. 1910. No. 46. p. 523—524.)

—, Die Abfallhefe (Forts.). (Allg. Ztschr. f. Bierbr. Jg. 38. 1910. No. 47. p. 539—540.)

Reinke, Otto, Über die Verwendung der Hefen. (Wchschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 46. p. 581—582.)

Schönfeld, F., Die Beeinflussung der Eigenschaften obergäriger Brauereihefen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 43. p. 541—542; No. 45. p. 553—556.)

Schönfeld, F., und **Hirt, W.,** Der Schwand bei der Gärung bei Benutzung verschieden großer Bottiche. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 46. p. 577—581.)

Zikes, Heinrich, Zum Vorkommen von Flagellaten (Geißelinfusorien) in Würze. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 38. 1910. No. 43. p. 487—488.)

Andere Nahrungsmittel.

Nußbaumer, Th., Beitrag zur Kenntnis der Honiggärung nebst Notizen über die chemische Zusammensetzung des Honigs. (Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 20. 1910. H. 5. p. 272—277.)

Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Czadek, O. v., Kohlensaurer Kalk als Konservierungsmittel für Melassefutter. (Ztschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich. 1910. Jg. 13. p. 591.)

Schmidt, Ernst Willy, Der baktericide Wert des Thymols. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 67. 1910. H. 4. p. 412—432.)

Vassel, W., Der fahrbare Universal-Desinfektionsapparat (System Rubner). (Desinfektion. Jg. 3. 1910. H. 10. p. 499—505 2 Fig.)

Wedemann, Neue Desinfektions- und Konservierungsmittel. (Desinfektion. Jg. 3. 1910. H. 10. p. 508—511.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Carpenter, G. H., Injurions insects and other animals observed in Ireland 1909. (Economic Proc. of the R. Dublin Soc. Vol. 2. 1910. p. 7—30. 1 Taf. u. 4 Fig.)

Chapman, T. A., On Callophrys avis Chpm. (Trans. Entom. Soc. London 1910. 22 p. 30 Taf.) 16 *M*

Die Reblaus in Österreich. (Nach den Berichten d. K. K. Ackerbauministeriums.) (Der Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 11. p. 167—169.)

Lodewijks, J. A. jr., Zur Mosaikkrankheit des Tabaks. (Rec. des trav. bot. Néerland. Vol. 7. 1910. p. 107—129.)

Mährlen, Über die Stielfäule der Trauben. (Der Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 11. p. 166.)

—, Die Reblaus in Württemberg im Jahre 1910. (Der Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 11. p. 167.)

Martelli, J., Altre notizie dietolo giche della Mosca delle olive. (Boll. d. Labor. di Zool. gen. ed agrar. R. Scuola Portici. Vol. 4. 1910.)

Muth, Über einige seltenere Schäden an der Rebe. 3. (Mitt. d. Deutschen Weinbau-Ver. Jg. 5. 1910. No. 11. p. 313—323. 19 Fig.)

Rebstandsbericht. Berichte der Vertrauensmänner. (Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 10. p. 156—159.)

Viala, P., et **Pacottet, P.,** Recherches expérimentales sur le Roesleria de la vigne. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 885. p. 550—557. 9 Fig.)

Vuillemin, Paul, Sur une entrave naturelle à la maladie des chênes. (Compt. rend. Acad. Sc. No. 15. p. 647—648.)

Bekämpfung der krankheitserregenden Bakterien und Parasiten.

Brunet, Raymond, Notre enquête sur les traitements de la Cochylis et de l'Endémis. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 885. p. 557.)

—, Notre enquête sur les traitements du Mildion en Champagne. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 885, p. 558.)

Buhl, Franz, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. Vortrag. (Beil. z. d. Mitt. d. Deutschen Weinbauver. 1910. No. 11. 27 p.)

Catoni, G., Contributo per un metodo pratico di difesa contro le Tignuole dell' uva. (Casale Monf. 1910. 27 p. 8⁰. 11 Fig.) 1,50 ℳ

Causse, Pierre, Notre enquête sur les traitements du Mildion en 1910. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 882. p. 528—531.)

Gantès, E., Mesures de défense contre les vers du cotonier. (Bull. de la Soc. entomol. d'Egypt. Année 1910. No. 1.)

Gillin, P., Dègeronde, et **Remond, Paul,** Notre enquête sur les traitements du Mildion. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 881. p. 499—501.)

Notre enquête sur les traitements du mildiou en 1910. (Rev. de viticult. Année 17, 1910. No. 879. p. 421—456. M. Fig.)

Silbernitratseifenlösung zur Bekämpfung der Peronospora. (Mitt. d. Deutschen Weinbauver. Jg. 5, 1910. No. 11. p. 331—332.)

Vidal, E., La lutte contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 882. p. 518—523. 2 Fig.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Leininger, H., Zur Morphologie und Physiologie der Fortpflanzung von Pestalozzia Palmarum Cooke, p. 3.

Remy, Th. und **Rösing, G.,** Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung, p. 36.

Sadler, Wilfried, A Note on an Organism producing a Burnt Milk Taste, p. 1.

Neue Literatur, p. 77.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 21. Dezember 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 4|5.

Ausgegeben am 28. Januar 1911.

Referate.

Lindner, P., Catenularia fuliginea (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 27. 1909. p. 530—532. Mit 1 Taf.)

Von Tröpfchen- bezw. Adhäsionskulturen des genannten Pilzes in Bierwürze erhielt Verf. sehr gelungene Mikrophotogramme von Sporenketten, welch letztere mehrere hundert Sporen in einer Reihe hintereinander zeigen. Die Art ist wohl ein Kosmopolit; über ihren Standort in der freien Natur ist nichts bekannt. Verf. vermutet, daß sie auf Heu häufiger zu finden sein dürfte. Saito fand sie bekanntlich in der Luft.

Matouschek (Wien).

Ciamician, G., e Ravenna, C., Sintesi della salicina per mezzo delle piante. (Rend. Accad. dei Lincei. Ser. 5. Vol. 18. 1909. I. Sem. p. 419—422.)

In junge Maispflanzen eingeimpftes Salicin oder Saligenin werden zum größten Teile oxydiert, das übrige wird hydrolysiert, resp. gebunden. In beiden Fällen kommt ein Gleichgewicht zustande, woran das gebundene Saligenin etwa zur Hälfte des freien teilnimmt. Aus 107 Maispflanzen, welche ein Frischgewicht von 98 kg ausmachten und 200 g Saligenin erhalten hatten, wurden 30 g freies und 14 g gebundenes Saligenin zurückerhalten; außerdem wurde die entsprechende Menge eines mit Salicin identischen Glukosides erhalten. Dadurch wird die Fähigkeit zur Glukosidsynthese in einer glukosidfreien Pflanze nachgewiesen. E. Pantanelli (Rom).

Ciamician, G., e Ravenna, C., Su la formazione dei glucosidi per mezzo delle piante. (Rendic. Accad. dei Lincei. Ser. 5. Vol. 18. 1909. II. Sem. p. 594—596.)

Im autolytischen Brei aus jungen Maispflanzen haben die Verff. die Fähigkeit einer enzymatischen Glukosidsynthese getroffen. Salicin wurde teilweise hydrolysiert, zu einem Drittel zu Salicylsäure oxydiert; solche Oxydation trat bei Anwendung von Emulsin nicht ein. Saligenin wurde nur zu 0,3 bis 0,4 Proz. (in einem Falle bis zu 1 Proz.) zu einem Glukosid gebunden. Gegenwart von Glukose oder Beleuchtung waren ohne Einfluß. Mit Emulsin war eine Synthese von 0,25—0,8 Proz. zu beobachten. Ein Drittel des Saligenins ging durch Oxydation verloren.

Brenzcatechin, Hydrochinon und Mandelsäurenitril wurden zu einem niedrigen Bruchteil gebunden, das übrige wurde oxydiert oder fand sich unzersetzt wieder. E. Pantanelli (Rom).

Greshoff, M., Die Entwicklung von Blausäure durch einige Pilze. (Pharmaceutisch Weekblad. 46. 1909. 1418—25, nach Chem. Centralbl. 1910. I. p. 456.)

Verf. konnte mit Hilfe von Guignardschem Pikrinsäure-Sodapapier (bei Anwesenheit von Blausäure blutrote Färbung) Blausäure nachweisen in Marasmius oreades Bolt., Clitocybe infundibuliformis Fr., Clitocybe fragans Fr. und Collybia dryophila Fr. Wedemann (Groß Lichterfelde).

Clements, F. E., The genera of Fungi. 8⁰. 227 pp. W. fig. Minneapolis 1909.

Bestimmungsschlüssel für Pilzgattungen, die namentlich auf Saccardos Sylloge aufgebaut sind. Leider hat Verf. die neuere Literatur sehr wenig benutzt, was recht zu bedauern ist. Eingezogene Gattungen (z. B. Hartigiella, Aecidiella) werden noch aufrecht erhalten, eine größere Anzahl von Gattungen sollte bei anderen Pilzgruppen eingereiht werden (z. B. Uleomyces, Sirentyloma). Die Uredineen speziell sind ganz falsch eingeteilt. Zu alldem stellt Verf. 115 neue Generationen auf, die wohl insgesamt auf schwachen Füßen stehen, und ändert noch die Nomenklatur überflüssigerweise ab. Dadurch ist die Verwirrung in der letzteren nur noch gestiegen. Das Werk ist nicht zu empfehlen.
Matouschek (Wien).

Migula, Walter, Allgemeine Pilzkunde. Einführung in die Kenntnis der wichtigsten Pilzgruppen. (Naturw. Wegweiser. Serie A. Bd. 8.) klein 8⁰. 108 pp. Mit 5 Taf. Stuttgart (Strecker u. Schröder) 1909.

Eine klare Darstellung der Merkmale der einzelnen Pilzgruppen (Bakterien ausgenommen). Bei der Bedeutung, welche die Pilze im Haushalte der Natur spielen, muß es gutgeheißen werden, daß Verf. an einigen Beispielen innerhalb einer jeden Gruppe auf die eigenartige Entwicklung, die Fortpflanzung, die Anpassung an diverse äußere Lebensbedingungen aufmerksam macht. Die Gruppierung innerhalb einer Pilzfamilie wird in den Hauptzügen besprochen. Die Abbildungen sind Originale, die farbigen Tafeln sind sehr schön ausgefallen. Matouschek (Wien).

Migula, Walter, Kryptogamenflora. Moose, Algen, Flechten und Pilze. Bd. 5—7 der Thoméschen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Lieferung 1—90. Gera (Fr. von Zezschwitz) 1904—1910. Preis per Lieferung 1 ℳ.

Uns interessiert hier nur:

Band 7 (bezw. Bd. 3 der Kryptogamenflora) enthält die Pilze und Flechten (von Liefer. 66 angefangen). Die dazugehörigen Tafeln sind:

11 Tafeln Myxomyceten, 20 Phycomycetes, 23 Puccinia, 1 Brandpilze, 8 Mucoraceae, 1 Piptocephalidaceae, 1 Entomophthoraceae, 5 Uromyces, 60 zumeist farbige und prächtig ausgeführte Basidiomyceten, 1 Flechten.

Diese Lieferungen befassen sich mit den Myxomyceten, den Phycomyceten (Oomycetes und Zygomycetes) und von Lieferung 80 an mit den Basidiomycetes und zwar Hemibasidii und von den Eubasidii die Protobasidiomycetes mit den Uredinales pro parte (Familie der Pucciniaceae, noch nicht vollendet).

Nach allgemeiner Schilderung der Merkmale der Pilze schreitet Verf. zu der der vier großen Gruppen, wobei er die Bakterien außer acht läßt. Die Übersichten der Ordnungen, Unterordnungen, Familien, Gattungen und Arten ist gut durchgeführt. Nur die Gattung Schroeteriaster Magnus fehlt in der Übersicht der Gattungen, die zur Familie der Pucciniaceae gehört. Die Schlüssel für die Arten sind sehr brauchbar, da sie oft auf den Wirtspflanzen aufgebaut sind, z. B. bei Ustilago, Tilletia, Entyloma, Urocystis, Doassansia, Uromyces, Puccinia, Peronospora. Bei dieser Gattung wird noch ein zweiter Schlüssel, der auf der Beschaffenheit der Konidien und Konidienträger basiert, entworfen. Wie bei den Oomyceten, so behandelt auch bei den Brandpilzen der Verf. die Gattungen, deren Zugehörigkeit zu der Familie unsicher ist, besonders (z. B. Schinzia, Tuberculina, Graphiola, Schroeteria). Das gleiche gilt bezüglich der unsicher oder unvollständig beschriebenen Arten in der Unterordnung der Oomycetes. Sehr sorgfältig ist der Schlüssel für die Gattung Mucor ausgearbeitet.

In der Einleitung zum Pilz-Bande erwähnt der Verf., daß er eine allgemeine Anleitung zum Aufsuchen, Sammeln und Bestimmen später geben wird, da er dann auf die Abbildungen hinweisen kann, die nirgends unentbehrlicher sind als gerade beim Bestimmen von Pilzen. Doch gibt er Winke, wie es möglich ist, Pilze durch Kultur zur Ausbildung oder Reifung von Früchten zu bringen.

Es ist nötig, noch etwas über die Abbildungen zu sagen: Sie sind sehr schön ausgeführt. Die größte Zahl derselben ist in Farben gehalten. Oft mußte eine besonders vertonte Grundlage gewählt werden, damit die Farben klar hervortreten können.

Wir haben es mit einer Kryptogamenflora zu tun, die möglichste Vollständigkeit erzielen will und recht viele und gute Abbildungen bringt. Das Werk wird dem Anfänger sehr willkommen sein, da es ihn leicht in die Kryptogamie einführt. Ist er eingearbeitet, so wird er von selbst zu den so teuren und oft schwer zugänglichen Hauptwerken und Monographien greifen.

Matouschek (Wien).

Fischer, Ed., Versuche über die Bedingungen für die Teleutosporenbildung bei den Uredineen. (Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Ges. Lausanne. 1909. u. Archiv. d. scienc. phys. et natur. 1909. Octobre et novembre).

In Versuchen, welche O. Morgenthaler im botanischen Institut der Universität Bern ausführte, entstanden bei gleichzeitiger Infektion mit Aecidiosporen oder Uredosporen von Uromyces Veratri-Homogynes im allgemeinen auf jüngeren, frischeren Blättern von Veratrum Sporenlager, welche ausschließlich, oder doch vorwiegend Uredosporen enthielten, dagegen auf verfärbten oder absterbenden Blättern Lager, die vorwiegend oder ausschließlich Teleutosporen produzierten. Man kann sich diese Erscheinung so erklären, daß Nahrungsmangel die Teleutosporenbildung begünstigt, ähnlich wie es bei der Sporenbildung von Bakterien und Hefen der Fall ist.

Diese Versuchsergebnisse erleichtern auch das Verständnis der Tatsache, daß zahlreiche Uredineen, welche auf Frühjahrspflanzen mit frühabsterbenden Blättern leben, nur Teleutosporen bilden wie z. B. Puccinia Liliacearum, Uromyces Schroeteri und U. Ficariae.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Holway, E. W. D., Notes on Uredineae. V. (Mycologia. Vol. 2. 1910. p. 23—24.)

Puccinia Porteri Peck. wurde in Colorado gefunden und ist P. Holboellii (auf Arabis). — P. albulensis P. Magn. tritt in den Canadian Mountains auf Veronica alpina oft auf. — P. rhaetica E. Fisch. wurde auf

Veronica Cusickii (Mt. Ranier, 6500 Fuß) gefunden. — P. trifoliata E. et E. tritt auch auf Tiarella trifoliata auf und ist P. Osmorrhizae C. et P. (auf Osmorrhiza). — P. pallida Tracy tritt in Wisconsin auf einigen Anemonen-Arten auf und ist P. Anemones virginianae Schw. — P. Oregonensis Earle kommt auch auf Leptotaenia dissecta vor und ist P. asperior E. et E. — P. ligusti E. et E. tritt auf Ligusticum, Carum und Angelica auf.

Matouschek (Wien).

Fischer, Ed., Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1909. (Zeitschr. f. Botan. Jg. 2. 1910. p. 332—337.)

1) Uromyces Houstoniatus (Schw.) Sheldon ist nach Sheldon eine Pucciniacee, die mit sofort keimenden Teleutosporen heteroezische Entwicklung zeigt. Die Teleutosporen treten auf der Iridacee Sisyrinchium gramineum, die Acidien auf der Rubiacee Houstonia caerulea auf.

2) Würdigung der interessanten Versuche mit nordamerikanischen Pucciniaceen von J. C. Arthur. Bezüglich Puccinia Muhlenbergiae hatte Kellermann Hibiscus Moscheutos, Arthur Callirrhoe involucrata als Aecidienwirt angesprochen.

3) Nordamerikanische Gymnosporangium-Arten. Das Aecidium Blasdaleanum D et H. auf Crataegus Pringlei hat gar nicht den Habitus einer Roestelia, sondern eines Aecidiums und gehört zu Gymnosporangium Libocedri, dessen Teleutosporen seinerzeit Hennings zu Phragmidium gestellt hatte. G. exterum A. et Kern. entwickelt ihre Roesteliaform nicht auf einer Pomacee, sondern auf der Shiraeacee Porteranthus stipulatus. Die Beziehungen amerikanischer Arten zu den europäischen sind noch nicht ganz klargestellt. G. Davisii Kern. (übergehend auf Aronia nigra) ist nicht identisch mit G. Amelanchieris (DC.) Ed. Fischer. Roestelia solitaria Migula (= R. solenoïdes Diet.) gehört nach Yamada und J. Miyake zu einer neuen Spezies, deren Teleutosporen auf Chamaecypacis pisifera lebt.

4) Tranzschels Untersuchungen über Puccinia Veratri erhärtet den Satz, daß auf den Nährpflanzen gewisser Lepto- und Mikroformen von Uredineen auch Aecidien heteroerischer Arten leben, deren Teleutosporen mit denen dieser Mikro- bezw. Leptoformen annähernd oder völlig übereinstimmen.

5) Über Pleophagie und Spezialisation von Uredineen: Eine weitgehende Pleophagie bietet nach Tranzschel Puccinia Isiacae und P. Helianthi, nach Arthur die amerikanische P. subnitens. Im schärfsten Gegensatze dazu verhält sich nach K. Probst Puccinia Hieracii, wo sehr interessante Spezialisationsverhältnisse obwalten. Dieser Forscher zeigt, daß die von den biologischen Arten unter den Hieraciumarten vollzogene Auswahl im großen und ganzen der systematischen Verwandtschaft derselben parallel geht.

6) Betrachtungen über die von W. Krieg dargelegten Spezialisationsverhältnisse von Uromyces Dactylidis.

7) Versuche von B. Iwanoff, O. Morgenthaler zeigen, daß äußere Bedingungen (klimatische Faktoren) eine Einwirkung auf die Ausbildung gewisser Sporenformen haben. Es zeigt sich, daß Störungen in der Ernährung die Bildung der Teleutosporen befördern, wofür ja, wie Verf.

meint, als Analogon auf die Bedingungen der Sporenbildung bei Hefen und Bakterien hingewiesen werden kann. Matouschek (Wien).

Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1908. (Mycologia. Vol. I. 1909. p. 225—256.)

Durch die hier veröffentlichten neuesten Kulturversuche des Verfassers werden unsere Kenntnisse über die wirtswechselnden Rostpilze Nordamerikas wiederum wesentlich gefördert. Zunächst werden eine Anzahl negativ ausgefallener Versuche mitgeteilt, alsdann solche, durch welche bereits früher gewonnene Resultate nochmals bestätigt werden.

Von größerem Interesse sind naturgemäß die Versuche mit bisher noch nicht geprüften Arten. Es konnte folgendes ermittelt werden:

Puccinia Absinthii DC. auf Artemisia dracunculoides bildet keine Äcidien aus.

Eine Puccinia auf Carex comosa rief auf Smilax hispida Äcidienbildung hervor (= Aecidium macrosporum Peck). Der Pilz wird nunmehr als Puccinia macrospora (Peck) Arth. bezeichnet.

Eine Puccinia auf Carex pratensis entwickelt ihre Äcidien auf Troximon glaucum. Die Spezies wird Pucc. patruelis n. sp. benannt.

Puccinia cinerea Arth. auf Puccinellia airoides bewirkte auf Ranunculus Cymbalaria Äcidienbildung.

Puccinia Koeleriae n. sp. von Koeleria cristata bildet das zugehörige Äcidium auf Mahonia Aquifolium aus.

Die neue Puccinia alternans auf verschiedenen Bromus-Arten vorkommend, entwickelt auf Thalictrum-Arten ihre Äcidien.

Zu Puccinia obliterata n. sp. auf Agropyrum biflorum und A. caninum gehören die in Nordamerika auf Aquilegia-Arten sehr vielfach gefundenen Äcidien.

Puccinia Muhlenbergiae Arth. et Holw. bildet ihre Äcidien auf Callirrhoe involucrata aus.

Gymnosporangium Libocedri (P. Henn.) Kern, eine Art, die sich von den übrigen Vertretern der Gattung morphologisch scharf unterscheidet, weicht auch in der nunmehr festgestellten Äcidiengeneration weit von den übrigen Arten ab. Während alle übrigen bisher bekannten Gymnosporangium-Äcidien die Charaktere einer Roestelia aufweisen, stellt die Äcidienform der vorliegenden Art ein typisches Äcidium dar.

Ebenfalls höchst bemerkenswert ist das neue Gymnosporangium exterum Arth. et Kern und zwar dadurch, daß es die zugehörige Äcidienform auf einer krautartigen Rosacee, Portheranthus stipulatus (= Gillenia stipulacea) ausbildet, während die bisher bekannten Arten der Gattung sämtlich ihre Äcidien auf echten Pomaceen entwickeln.

Sydow (Schöneberg-Berlin).

Dietel, P., Uredineen aus Japan. III. (Annales mycologici. Bd. 8. 1910. p. 304—314.)

Aufzählung größtenteils bekannter Uredineen. Als neu werden beschrieben Puccinia Caricis-microcephalae auf C. microcephala, P. Iuncelli auf Iuncellus serotinus, P. diplachnicola auf Diplachne serotina, Nothoravenelia nov. gen. (von Ravenelia dadurch unterschieden, daß mehrere Köpfchen an denselben Fruchthyphen entstehen, ein Stiel oder isolierte Stielhyphen fehlen, und vertikale Teilungen in den Köpfchenanlagen nicht entstehen) mit 1 Art: N. japonica auf Securinega fluggeoides.

Neger (Tharandt).

Hollós, László, Keczkemét vidékének Puccinia fagai. [Die Puccinia-Arten der Umgebung von Keczkemét.] (Botanikai közlemények. Vol. 9. 1910. p. 101—109.) [Magyar.]

Die Puccinien Ungarns sollten gründlicher studiert werden. Verf. notiert 171 Arten aus dem Gebiete; bei 30 dieser haben P. u. H. Sydow in ihrer Monographie Ungarn nicht als Standort angeführt. — Bei Keczkemét fand Verf. 66 Arten, die er namentlich anführt, darunter z. B.:

Puccinia Cynodontis Desm., tinctoriicola P. M., Jurineae Cke., Lactucarum Syd., chondrillina B. et Syd., Carthami (Hutschn.) Col., Artemisiella Syd., Cyani (Schl.)

Matouschek (Wien).

Kern, Frank D., A notable species of Gymnosporangium from Colorado. (Mycologia. Vol. 1. 1909. p. 208—210.)

Auf Zweigen von Sabina monosperma (Eng.) Rydb. auf Trinidad (Colorado) fand Verf. eine neue Gymnosporangium-Art, die er G. multiporum nennt und lateinisch beschreibt.

Matouschek (Wien).

Orishimo, Y., On the genetic connection between Coleosporium on Aster scaber and Peridermium Pini-densiflorae P. Henn. (The Botan. Magazine. XXIV. 1910. p. 1—5.)

Auf Pinus densiflora und Thunbergii-Nadeln gedeiht in Japan das Peridermium Pini densiflorae P. Henn. bezw. P. Pini-Thunbergii Diet., und zwar besonders im Mai. Später findet man auf verschiedenen Wirtspflanzen einige Arten von Coleosporium in der Umgebung. — Verf. verzeichnet in einer Tabelle alle bisher in Japan bekannt gewordenen Coleosporium-Arten mit ihren Wirtspflanzen. Es sind 26 Arten genannt. Dem Verf. gelang die Infektion der Pinus densiflora durch das Coleosporium von Aster scaber er fand auf jungen Kiefernpflänzchen im April Spermogonien und später das Äcidium. Und in umgekehrter Weise gelang die Infektion auch. Damit ist glänzend der Zusammenhang zwischen diesen beiden Pilzen bewiesen. Der Pilz muß heißen: Coleosporium Pini-Asteris Orish. Verf. gibt eine genaue Diagnose desselben. — Untersuchungen über das Peridermium Pini-Thunbergii Diet. werden folgen.

Matouschek (Wien).

Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1908. (Berichte üb. Landwirtsch. Hersg. i. Reichsamte d. Innern. H. 18. 1910.)

Der amtliche phytopathologische Bericht für das Jahr 1908 hat im Vergleich mit den früheren Berichten (vgl. d. Ref. Bd. 27 p. 266 ds. Zeitschr.) wieder eine Erweiterung erfahren. Im Anschluß an den von Less bearbeiteten meteorologischen Teil hat Ihne einen kurzen pflanzenphaenologischen Überblick über das Jahr 1908 gegeben. Das Jahr 1908 zeigte pflanzenphaenologisch insofern ein besonderes Verhalten, als die gesamte Vegetationszeit sehr kurz war. — Die wichtigsten Daten aus dem zweiten Teil, der den Einfluß von Krankheiten und Schädigungen auf die Ernte behandelt, seien ganz kurz erwähnt. Die Feuchtigkeit des Frühjahres hatte die Entwicklung des gut durch den Winter gekommenen Getreides sehr verzögert, doch erholte sich das Wintergetreide noch und ergab eine recht gute Ernte. Die Sommerung dagegen konnte erst spät bestellt werden und hatte unter großer Nässe zu leiden; infolgedessen befriedigte das Sommergetreide bei der Ernte weder was die Qualität noch was die Quantität anlangt. — Trotz des feuchten Wetters im Juli ist weder die Phytophthora-Krankheit noch die

Schwarzbeinigkeit der Kartoffel epidemisch aufgetreten; die Ernte ergab einen befriedigenden Ertrag. — Die Entwicklung der Zuckerrüben, die infolge des regnerischen Sommers sehr mangelhaft gewesen war, wurde durch den schönen Herbst derart begünstigt, daß eine leidliche Ernte mit einem sogar ungewöhnlich hohen Zuckergehalt zu verzeichnen war. — Der Weinbau hatte in seinem Hauptgebiet stark unter Peronospora und dem Heu- und Sauerwurm zu leiden; doch wurde auch die Entwicklung des Weins durch das gute Herbstwetter noch so gefördert, daß der Ertrag größer als im Vorjahre war, wenn er auch qualitativ nicht auf der gleichen Höhe stand.

Der dritte Teil enthält wieder Beobachtungen über das Auftreten einzelner Krankheiten und ihre Beziehungen zu dem Verlauf der Witterung, soweit derartige Beobachtungen zurzeit und überhaupt möglich sind. Die einschlägige neuere Literatur ist, wie in den vorhergehenden Berichten, kritisch gewürdigt. Erwähnenswert ist, daß im Jahre 1908 zum ersten Male in Deutschland der Kartoffelkrebs aufgetreten ist.

Der vierte Teil besteht aus einem Verzeichnis sämtlicher beobachteten Krankheiten und Schädigungen und der fünfte Teil endlich enthält Mitteilungen über Pflanzenschutzmittel und neue Pflanzenschutzapparate.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Hollrung, M., Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Bd. 11.: Das Jahr 1908. 362 pp. Berlin (P. Parey) 1910.

Seit Jahren ist Hollrung bemüht, seinen Jahresbericht möglichst brauchbar zu machen, und nachdem er im vorigen Jahre nochmals einige Neuerungen durchgeführt hat, ist jetzt ein gewisses Ziel erreicht. Die Brauchbarkeit des Berichtes ist wohl allgemein anerkannt, besonders hat sich auch die im vorigen Jahre eingeführte Heraushebung von Stichworten als Überschriften bewährt.

Referiert wurde in dem vorliegenden Band laut Vorwort über zwei in bulgarischer, 2 in dänischer bezw. norwegischer, 224 in deutscher, 130 in englischer, 21 in französischer, 13 in holländischer, 27 in italienischer, 7 in russischer und 3 in schwedischer Sprache abgefaßte Publikationen. Die Gesamtzahl der Referate beträgt 429. Außerdem enthält der Bericht über 600 kurzgefaßte Inhaltsangaben. Freilich ist damit eine Vollständigkeit noch nicht erreicht. Auf eine Vervollständigung zielt wohl eine Mitteilung auf der Innenseite des Umschlages, in der mitgeteilt wird, daß der 12. Band die Referate über alle im Jahre 1909 veröffentlichten phytopathologischen Arbeiten enthalten wird, von denen ein Sonderabdruck bis zum 1. Juli 1910 an den Herausgeber übersendet worden ist. Hoffentlich soll diese Mitteilung nicht heißen, daß Arbeiten, von denen kein Sonderabdruck eingeht, nicht referiert werden. Unter einer solchen Handhabung würde der Bericht zweifellos schwer leiden. Wenn es auch verständlich ist, daß der Herausgeber Wert auf die Erleichterung legt, die in der Übersendung von Separaten liegt, und eine solche Zusendung auch im Interesse der Autoren selbst ist, so muß nach wie vor doch das Hauptbestreben sein, eine möglichste Vollständigkeit des Berichtes zu erreichen, unabhängig davon, auf welchem Wege die nötigen Unterlagen gewonnen werden. Übrigens war der angegebene Termin vom 1. Juli 1910 für die Autoren, die bisher noch nicht geschickt hatten, gar nicht einzuhalten, da der vorliegende Bericht erst Ende Juli erschienen ist.

Appel (Dahlem).

Herzfeld, Stephanie, Über eine neue Taphrina auf Polystichum Lonchitis. Mit 8 Textfig. (Österreich. botanische Zeitschrift. Jg. 60. 1910. p. 249—254.)

R. von Wettstein fand im Sondestal (Nordtirol) Polystichum Lonchitis (L.) Roth, dessen Fiedern bräunliche blasige Auftreibungen, die grau bereift aussehen, zeigen. Schlanke Asci mit 8 Sporen erheben sich frei über die Epidermis des Wirtes. Der Pilz ist Taphrina Wettsteiniana n. sp., gehört zu dem Filicina-Stamm im Sinne Giesenhagens und steht zwischen T. Vestergrenii Gies. und T. filicina. Denn erstere Art hat stets Stielzellen unter dem Ascus, letztere bildet solche nie aus, die neue Art hat Asci, die sich nicht immer durch eine Querwand von ihrer Stielzelle scheiden. Überdies hat die neue Art auch Hyphen, die ins Innere des Wirtes eindringen und die Maße der Sporen und der Asci sind auch andere. Erstere messen bei der neuen Spezies 5 μ × 1 μ, die letzteren 50—70 μ × 5—7 μ. Matouschek (Wien).

Anonymus, Leaf-shedding in conifers, due to Botrytis cinerea. (Leaflet Board of Agric. and Fish. No. 234. 1910.)

Botrytis cinerea ruft an Pseudotsuga Douglasii, Abies pectinata, Picea excelsa, Larix europaea, Sequoia gigantea, Juniperus communis und Pinus silvestris Erkrankungen der Nadeln hervor. Zur Bekämpfung wird Spritzen mit einer Mischung von Kupfersulphat (11 Teile), Kupferkarbonat (16 Teile), Kaliumpermanganat (1 Teil), Schmierseife (3 Teile) und Wasser (1000 Teile) empfohlen. Riehm (Gr. Lichterfelde).

v. Tubeuf, Warum kommen auf Nadelholzblättern Uredo-Lager von Rostpilzen nicht vor? (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. No. 7.)

Das Fehlen der Uredolager auf Nadelholzblättern hängt zunächst damit zusammen, daß Nadelholzblätter stets nur von den Sporidien der Teleutosporen infiziert werden. Als Beispiel dienen Chrysomyxa Abietis auf Fichte, die nur Teleutosporen bildet, und die Rostpilze, deren Aecidien- resp. Caeoma-Generation auf Koniferennadeln gebildet wird. Verf. führt die in Betracht kommenden Pilze an. Bei dem Vorkommen von Teleutosporen auf Nadeln, das auf den Chr. abietis beschränkt ist, tritt Bildung von Uredosporen nicht ein. In allen sonstigen Fällen entstehen auf Nadeln Aecidien oder Caeoma, stets nur durch Infektion mit Sporidien der Teleutosporen. Verständlich wird dies dadurch, daß die Keimlinge der Sporidien die Membran der Oberhaut durchbohren, an beliebiger Stelle oder an den Grenzen der Zellwände. Die Keimschläuche der Uredo- und Aecidiosporen dringen dagegen durch die Spaltöffnungen ein, durch Link und Wilhelm weiß man jedoch, daß die Spaltöffnungen der Abietineen durch Wachspfröpfe verschlossen sind, die jedenfalls dem Eindringen von Keimschläuchen einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzen. Auch von Pilzen anderer Gruppen ist dem Verf. ein Eindringen durch die Spaltöffnungen der Nadeln nicht bekannt. Botrytis cinerea und Trichosphaeria parasitica wachsen hauptsächlich epiphyt und dringen schließlich in die zarten Nadeln der Wirtspflanze ein und töten dieselben, durch die Wachspfropfen sieht man keine Mycelfäden ins Nadelinnere eindringen. — Prantl nimmt für den Schüttepilz Eindringen durch die

Spaltöffnungen an, was jedoch Verf. experimentell nicht bestätigen konnte. Bis jetzt scheint bei Abietineen-Nadeln eine Infektion nur durch die intakte Epidermis zu erfolgen. Die Sporidienkeime der Rostpilze infizieren die Nadeln im ersten Frühjahr, so lange die Epidermiswand noch ganz zart ist. Die später entwickelten Uredo- und Aecidiensporen dringen bei anderen Pflanzen durch Spaltöffnungen ein und können daher schon entwickelte Organe mit fester Epidermis befallen. Die Aecidien oder Caeoma bildenden Arten entwickeln diese Organe im gleichen Jahre der Infektion. Nach ihrer Entwicklung und dem Abfall ihrer Sporen pflegen die befallenen Nadeln selbst abzufallen, nur bei Pinus bleiben die Nadeln öfters erhalten, das Mycel überwintert dann und kann im nächsten Jahre abermals Aecidien bilden. Bei Chrysomyxa abietis überwintern infizierte Nadeln mit dem Mycel regelmäßig und tragen erst im nächsten Frühjahr neue Teleutosporenlager, von denen aus die Infektion neuer, eben erst gebildeter Nadeln der Maitriebe erfolgt. Marshall (Halle a. S.).

Bubák, Zwei neue, Tannennadeln bewohnende Pilze. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. XX. 1910. H. 6.)

Es handelt sich anscheinend um zwei Schwächeparasiten. Der erste Pilz, Phoma bohemica Bubák et Kabát olim, bildet Pykniden an den Nadeln. Die befallenen Nadeln sind im Innern fast ganz hohl und von dem dunkelolivbraunen, reichlich septierten Mycel durchwachsen.

Der zweite, äußerlich keine Unterschiede von Phoma zeigende Pilz, ist ein Ascomycet aus der Abteilung der Pyrenomyceten und besonders dadurch ausgezeichnet, daß er in den Asken immer mehr als 8 Sporen ausbildet. Er gehört in die Verwandtschaft der Gattungen Ditopella und Rehmiella, unterscheidet sich aber von der ersteren durch zweizellige Sporen, von der zweiten, welche auch vielsporige Asken besitzt, durch das Fehlen des Schnabels und also auch andere Öffnungsweise der Pykniden. Autor hält daher den Pilz für den Repräsentanten einer neuen Gattung und nennt ihn Rehmiellopsis bohemica Bubák et Kabát n. g. n. sp.

Die genetische Zusammengehörigkeit beider Pilze, Phoma als Pyknidenform, Rhemiellopsis als Askusform hält Autor für sicher.

Schaffnit (Bromberg).

Schwappach, A., Neuere Erfahrungen über das Verhalten von Pseudotsuga Douglasii und Picea sitkaënsis. (Mitt. D. dendrol. Ges. Bonn. Heft 18. 1909. 5 pp.).

Mitte Oktober 1908 setzte starke Kälte ein, der Winter war sehr kalt. Die Douglaskulturen litten sehr stark. Im Frühling 1909 fand man obere Teile oder Äste abgestorben und tot. Frost ist nicht hiervon die Ursache, wohl aber eine fortwährend vorhandene je nach den äußeren Bedingungen bald mehr bald weniger intensiv auftretende Erkrankung an dem Pilze Phoma pythia (Ph. abietina). Er befällt zuerst die kleinen Seitentriebe oder Zweige, wächst dann gegen den Schaft zu; bei schwächeren Exemplaren erreicht er diesen, umwächst ihn und tötet den darüber liegenden Teil. Ist der Schaft an der betreffenden Stelle schon stärker, so stirbt an der Basis nur ein etwa talergroßes Stück Rinde ab, das sich ablöst. Unter Schirm sollen Kulturen von Douglas nicht ausgeführt werden, wohl ist ihr seitlicher Schutz gegen lebhafte Winde geboten.

II. Die Sitkafichte gedeiht an vielen Punkten Deutschlands ausgezeichnet, so besonders in Schleswig-Holstein. Die Fichte, welche man hier auf den großen, unfruchtbaren Ödflächen des Mittelrückens mit Sand, Moor, Ortstein, angebaut hat, litt stark durch Hysterium macrosporum. Vom 25. Jahre fangen die Fichten an abzusterben. Mitursache ist aber wohl auch die Windbewegung und der Salzgehalt der Luft. Die Sitkafichte bleibt von diesen Schädigern auch dort unberührt, wo sie in Mischkulturen mit Fichte steht. Doch scheint die Sitkafichte nicht ganz winterhart zu sein, ja vereinzelt verliert sie sogar die Nadeln, ohne aber die Lebensfähigkeit zu verlieren.

Anschließend an diesen zu Cottbus 1909 gehaltenen Vortrag des Verf. bemerkt von Katte, daß zu Zolchow in einer Gruppe von Douglasfichten der grünen Form eine ansteckende Krankheit herrscht, welche ähnlich aussieht, wie die oben erwähnte der Fichte. Gänzlich verschieden tritt hier eine andere Krankheit der Douglasfichte auf, indem sie (sowie Larix leptolepis) plötzlich von oben bis unten gleichmäßig fahl und nach wenigen Wochen total rot wird. Ansteckend ist sie nicht. Man muß die befallenen Bäume gleich entfernen. Ob auch hier Phoma abietina, die konstatiert wurde, die alleinige Ursache ist, ist noch fraglich.

Matouschek (Wien).

Wilamowitz-Moellendorff, Graf von, Ist die grüne Douglasfichte in Deutschland frosthart? (Zeitschr. für Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. p. 360—363.)

Im Laufe des Winters 1908/09 sind in den verschiedensten Teilen Deutschlands grüne Douglasfichten abgestorben. Ursache waren: trockene östliche Winde und Niederschlagsmangel im Winter, ferner der durch Sonnenbrand und Ostwind ausgezeichnete trockene Sommer 1908. Die grüne Douglas braucht aber Luft und Bodenfeuchtigkeit. — Das Erfrieren ganzer Douglasbeete ist in folgendem begründet: Die Beete waren stark gedüngt, wodurch die Vegetationsperiode verlängert, die Verholzung erschwert und die Herbstfrostgefahr wesentlich erhöht wird. Oder die Samen stammten aus südlichen Gegenden. — Die Douglas müssen vor allem richtig angebaut werden, d. h. in trockenen, rauhen Lagen und auf dürftigem Kiefernboden baue man die grüne kanadische Gebirgsform oder die graue (blaue) Varietät, auf frischem Standort, Fichten- und Eichenböden verwende man die Küstenform und vermeide stets starke Düngungen. Da die Douglas früh keimfähigen Samen trägt, wird man bald den Bedarf aus deutschem Samen decken können und damit Verluste, wie sie gelegentlich durch Samenlieferungen aus südlichem Klima herbeigeführt werden, unmöglich machen.

Matouschek (Wien).

Anonym, Pissodes notatus in Fichten. (Forstwissenschaftl. Zentralbl. Jg. 32. 1910. p. 62.)

Im Revier Nürnberg-West (sog. Reichswald) wurde nach einem Waldbrande in dem durch Feuer getötetem Materiale (Kiefer) der genannte Käfer konstatiert. Inmitten der Föhrenkulturen fand sich auf moorigem Boden eine 7-jährige Fichtenpflanzung, die gleichfalls durch Feuer beschädigt war und den Käfer beherbergte. Pissodes notatus ist sonst ein ausschließliches Kieferninsekt. Matouschek (Wien).

Wendt, Verhalten der Nadelhölzer in Kalkboden. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1909. p. 308.)

Verf. arbeitet 3 Jahre im Kalkgebiete zu Donaueschingen. Er konnte konstatieren, daß Abies nobilis und die Sitkafichte den Kalkboden gar nicht, die Douglastanne nur schwer verträgt. Abies Nordmanniana verträgt mäßigen Kalkgehalt; unempfindlich gegen ihn sind Abies exucolar, Picea Engelmannii. Kalk lieben: Abies sibirica, Larix sibirica. Matouschek (Wien).

v. Tubeuf, Aufklärung der Erscheinung der Fichtenhexenbesen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. No. 7.)

Bei einer Anzahl von Hexenbesenarten war es bisher nicht möglich, einen parasitären Urheber zu entdecken. Verf. hat schon vor langem darauf hingewiesen, wie wichtig es sei, durch Versuche mit Stecklingen oder durch Pfropfungen die Hexenbesen zu vermehren und Samen von Hexenbesen auszusäen. Ob es hierdurch möglich ist, Pflanzen mit Hexenbesenhabitus zu erziehen, konnte Verf. wegen mangelnder Versuchsgelegenheit noch nicht nachweisen. Immerhin säte er aber Samen eines zapfentragenden Fichtenhexenbesens aus, die zwar in der Mehrzahl normale Pflanzen lieferten, zum Teil aber auch typisch dichte Buschpflanzen mit dem Habitus der Hexenbesen ergaben. Die Hexenbesen der Fichte sind also nicht parasitärer Natur, sondern vererbbar; es handelt sich um eine sprungweise auftretende, sofort erbliche Pflanzenvarietät, um eine Mutation im de Vriesschen Sinne. Die Mutation kann auf einzelne Knospen und die aus ihnen entstehenden Sproßsysteme beschränkt sein, wobei der ganze übrige Baum völlig normal bleibt. Aus den Samen solcher Hexenbesen gehen teils normale, teils ganze Hexenbesenpflanzen hervor, sonst normale Pflanzen mit einzelnen Hexenbesen wurden jedoch bis jetzt noch nicht aus ihnen erzogen. Die Aussaaten vom Verf. ergaben ferner, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen einem an einer normalen Pflanze sitzenden Hexenbesen und einer ganz in Hexenbesenform gewachsenen Pflanze nicht besteht und daß der Hexenbesen, der ja in den verschiedensten Graden der Verzweigungsdichte vorkommt, nur eine lokalisierte Varietät ist. Ein Unterschied zwischen den durch verschiedene Verzweigungsdichten charakterisierten Fichtenvarietäten (Kugelfichte, Säulenfichte usw.) und den verschieden geformten Hexenbesen ist demnach nicht zu machen. Wahrscheinlich verdankt manche dichtastige Fichtenvarietät ihre Abstammung den an alten Fichten sitzenden und fruktifizierenden Hexenbesen. So ist im Salicetum in Oberberghausen eine Kugelfichte spontan entstanden durch Anflug von Samen aus dem nächsten Fichtenbestande. Sie stammt höchstwahrscheinlich von einem Hexenbesen ab. Daß man solche Varietäten nicht öfter trifft, kommt wohl von der Seltenheit der Zapfenbildung an Hexenbesen. Daß Hexenbesensamen einen großen Teil normaler Pflanzen liefern, ist teils als Atavismus zu erklären, teils ist daran schuld die Kreuzbefruchtung mit dem Pollen normaler Fichten. Verf. nimmt sicher an, daß für den Kiefernhexenbesen, den Lärchenhexenbesen und die anderen Hexenbesenformen nicht parasitärer Natur dasselbe gilt wie für den Fichtenhexenbesen.

Marshall (Halle a. S.).

Lebl, M., Die graue Zwiebelfliege (Anthomyia antiqua Meig., A. ceparum Mg.) (Österreich. Gartenzeitung. Jg. V. 1910. p. 104—105.)

Verf. rät folgendes an: Die ergriffenen Pflanzen sind herauszunehmen, die Larven zu vernichten. In das in der Erde entstandene Loch bringe man einige Tropfen Paraffin und Gaskalk (oder Kalkwasser), was auch andere Insekten tötet. Um die Fliege von den Pflanzen abzuhalten, hat sich das Bestreuen der Beete mit Ofenruß bewährt. Einige Stellen belasse man ruß-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

frei, weil an solche Stellen die Weibchen die Eier legen. Die wachsenden Zwiebeln benütze man als Köder, diese ziehe man dann heraus, zerstöre sie, solange die Maden noch darin sind. — Wegen der tief in der Erde erfolgenden Verpuppung muß man das Land im Herbste tief umgraben und rauh liegen lassen, wodurch die Larven nach oben kommen und zugrunde gehen. Leider sind mehrere Generationen dieses Insektes im Jahre möglich.

Matouschek (Wien).

Stichel, Roland, Amaryllis vittata durch eine Fliege geschädigt. (Gartenflora. Bd. 58. 1909. p. 307—308.)

In der Hofgärtnerei Pfaueninsel b. Potsdam mußten Herbst 1907 60 Zwiebeln der genannten Art als krank ausrangiert werden. Sie wiesen einen Fäulnisprozeß auf, dessen Herd in der Nähe der Wurzeln lag. Ein 1—1,5 cm tiefes Bohrloch deutete auf Insektenfraß, Fliegenlarven (6 mm lang, weiß) fand man darinnen. Am Ende des Ganges eine geräumige Kammer. Selten trat Vernarbung ein, wenn die Larve gewaltsam entfernt wurde. Gewöhnlich war nur eine Larve vorhanden. Die Verpuppung erfolgt nächst der Gangmündung oder zwischen den äußeren Zwiebelblättern. Die Vollkerfe, sowie die Entwicklungsstadien werden beschrieben. Es handelt sich um Merodon equestris F. Schon 1902 trat an einer Lokalität bei Berlin an gleicher Art der Schädling auf. 1908 war er auf der Pfaueninsel wieder zu bemerken und es dünkt dem Verf., als ob die Larve ihre Entwicklung außerhalb der Pflanze beginnt und erst in der Zwiebel beendet.

Matouschek (Wien).

Schwartz, E. J., A new parasitic disease of the Junceae. (Annals of Bot. Vol. 24. 1910. p. 236.)

Die Wurzeln einiger Juncusarten werden von Sorosphaera Junci n. sp. befallen, welche mit S. Veronicae verwandt ist. Die Infektion erfolgt von einem Wurzelhaar aus, in das der Parasit eingedrungen ist. Die Wurzeln enthalten ihn in der Rinde, sie sind aber nicht hypertrophisch. Matouschek (Wien).

Störmer, Achtet auf die Schädlinge der jungen Saat. (Landw. Wochenschr. f. d. Provinz Sachsen. 1910. p. 114.)

Es werden die bekannten Gegenmittel gegen die häufigsten Saatverderber (Drahtwurm, Tausendfüßer, Blasenfuß, Getreidefliegen und Laufkäfer, Siebstöckelrüßler an Luzerne, Aaskäferlarven an Rübenpflanzen, Brand und Fußkrankheit) namhaft gemacht. Doch werden auch genaue Vorschriften über die Düngung erläutert. Matouschek (Wien).

Broili, Versuche mit Brand-Infektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 7.)

Verf. war bestrebt durch geeignete Verfahren gegen Brand immune Pflanzen zu erhalten und mit diesen züchterisch zu arbeiten. Es folgt ein kurzer Rückblick auf Arbeiten der letzten Jahre auf ähnlichen Gebieten, die es möglich erscheinen lassen, ein solches Ziel zu erreichen. Um nun von vornherein widerstandsfähiges Material zu erhalten, muß man dieses aus einem Bestande nehmen, dessen sämtliche Pflanzen infiziert gewesen sind, um dies mit Sicherheit beurteilen zu können, ist künstliche Infektion nötig. Wenn dann an den gesund gebliebenen Pflanzen solcher Bestände die Infektion mehrere Jahre lang fortgesetzt wird, muß man schließlich widerstandsfähige Sorten erwarten können. Verf. beschritt diesen Weg und zwar mit Gerstenflug- und Hartbrand. Die Arbeiten in bezug auf Gerstenflugbrand spricht Verf. als Versuche an. Beim Gerstenhartbrand wurde in kombinierter Weise verfahren. Einmal wurden eine Anzahl von Gerstensorten mit der gleichen frischen Kultur des Gerstenhartbrandes infiziert, ferner eine einzige Gerstensorte mit Kulturen verschiedenen Alters, damit Kenntnisse erlangt würden über die Infektionskraft des Pilzes bei längerer saprophytischer Lebensweise.

Versuche mit Gerstenhartbrand: Verf. gibt zunächst eine Beschreibung der Vorarbeiten im Laboratorium. die der Prüfung der Individualität der verschiedenen Hartbrandpilzrassen galten. Diejenigen, die die beste Entwicklung zeigten, wurden in Bierwürze in Reinkultur genommen. Die Brandhefen wurden bis zur Infektion der Gerste in geeigneter Weise lebenskräftig erhalten. Aus der Zeitdauer, in der eine gewisse Menge Brandhefe gewonnen werden konnte, erhielt Verf. einen Anhaltspunkt, um vor der Aussaat der Gerste noch frische Brandhefe zur direkten Infektion darzustellen. Hierauf werden die verwendeten Brandhefensorten ihrem Alter nach aufgezählt sowie die zur Infektion gelangten Gerstensorten, lauter gut keimendes Material. Sodann wird die Anlage der Feldversuche beschrieben. Nur in einem Falle erhielt Verf. von seiner infizierten Gerste zwei Brandähren, die Infektion verschiedner Sorten mit einer Brandhefe sowohl, als die einer Sorte mit verschiedenen Brandhefen war also wirkungslos gewesen. Verf. meint, daß die Aussaat zu spät erfolgt sei und die sich rasch entwickelnde Gerste dem Pilzmycel entwachsen sei, vielleicht ist auch der Boden (Weihenstephan) einer künstlichen Infektion ungünstig. Es soll 1910 weiter versucht werden, ob das Mycel, wenn es auch die Körner nicht mehr vernichten konnte, nicht immerhin eingedrungen war, und ob es in diesem Falle, analog dem Flugbrandmycel im ruhenden Korn, lebensfähig geblieben war.

Vorversuch mit Gerstenflugbrand: Verf. macht 4 Gerstensorten namhaft, von denen je 10 Ähren infiziert wurden und zwar auf zweierlei Weise. In einem Falle wurden zur Blütezeit sämtliche Ährchen im oberen Drittel abgeschnitten und etwas Brandstaub auf die Narbe oder den schon geschwollenen Fruchtknoten geblasen, für die Kornernte ist das Verfahren nicht günstig, da ja zum Teil Spelzen fehlen und die reifenden Körner somit schutzlos sind. Bei der anderen Methode öffnet eine Person die Blüte mit einer Pinzette und eine andere bläst den Brandstaub ein. Geerntet wurden 39 Ähren, die je nach der Infektionsweise getrennt wurden. Die Verletzung der Blüte bei der einen Methode hatte häufig die Ausbildung eines Kornes verhindert, auch mochte die bisweilen zu starke Bestäubung dazu beigetragen haben; meist war das Korn klein geblieben, braun, und ein fester Anschluß an die Spelze hatte nicht stattgefunden. Die andere Methode hatte die Bildung vollentwickelter Körner wenig beeinträchtigt, doch auch hier war die Verbindung des Korns mit der Spelze meist keine feste. Schnitte an den geernteten Körnern zeigten Mycel meist im Skutellum, weniger im Keimling, niemals im Endosperm. Die verschiedenen Formen des Mycels sind in 7 Abbildungen wiedergegeben. Verf. fand Mycel übrigens nur bei einer der verwendeten Gerstensorten, der Niederbayerischen Gerste. Dies wäre ein Grund nur offen blühende Blüten mit einem Sporenenthaltenden Pinsel leicht zu bestäuben. Der Mißerfolg der Infektion wäre leicht zu erklären durch die erfolgte Ausbildung der Cuticula der Samenschale, die Infektion war summarisch und somit teilweise verspätet erfolgt. Einen Weg zur Erzielung immuner

Gersten zu finden, scheint bei Flugbrand leichter, als beim gedeckten Gerstenbrand. Bei ersterem kann direkte Blüteninfektion erfolgen, bei gedecktem Brand kommen aber unbekannte, nach Witterung und Bestellzeit vielleicht verschiedene, Vorgänge im Ackerboden erschwerend hinzu. Die Versuche werden fortgesetzt. Marshall (Halle a. S.).

Korff, Über das Auftreten eines schlimmen Roggenschädlings. (Prakt. Blätter für Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1909. p. 125).

Um Nürnberg speziell litten die Wiesen und jungen Wintersaaten 1909 sehr stark durch die Larven des Junikäfers, Rhizotropus solstitialis. Verf. empfiehlt in solchen Fällen Kopfdüngung mit Kainit und Chilisalpeter. Matouschek (Wien).

Bünger, Die Fiederkrankheit des Hafers. (Landwirtsch. Zeitg. f. Westfalen u. Lippe. 1910. p. 61—63.)

Als Ursache der genannten Krankheit (Nichtentwicklung oder Taubwerden eines bestimmten Teiles der Ährchen) gibt Verf. folgende Momente an:

1) Ungünstige Witterungsverhältnisse, d. h. andauernde Trockenheit im Sommer.

2) Schädigung durch den Getreideblasenfuß.

Doch kann erstere Ursache die alleinige sein.

Matouschek (Wien).

Edgerton, C. W., Some sugar cane diseases. (Agric. Exper. Stat. of the Louisiana State Univ. Bull. No. 120. 1910.)

Eine der verbreitetsten Krankheiten des Zuckerrohres ist die Rotfäule, die durch Colletotrichum falcatum hervorgerufen wird. Der Pilz fruktifiziert in der Natur nur selten, doch kann man bisweilen die kleinen Sporenlager an abgestorbenen Teilen der Stengel finden. Colletotrichum falcatum ist am nächsten verwandt mit C. lineola und C. cereale.

Vielfach scheint der Parasit an den Stellen einzudringen, die durch Insekten verletzt sind, doch wurden auch zahlreiche erkrankte Pflanzen ohne derartige Verletzungen gefunden; der Pilz war in diesen Fällen an den Knoten eingedrungen. Äußerlich ist an den erkrankten Stengeln zunächst nichts zu sehen; auf Durchschnitten findet man besonders die Knoten intensiv rot gefärbt. In späteren Krankheitsstadien welken auch die Blätter. Die befallenen Pflanzen enthalten nur wenig Zucker und gehen langsam zugrunde. Um einer Weiterverbreitung vorzubeugen, empfiehlt es sich, die erkrankten Pflanzen zu verbrennen und vor allen Dingen beim Auspflanzen darauf zu achten, daß nur gesunde Exemplare verwendet werden.

Melanconium sacchari ruft eine Krankheit des Zuckerrohrs hervor, die schon äußerlich am Welken der Blätter und Mißfärbungen der Blätter zu erkennen ist. Da einzelne Zuckerrohrvarietäten besonders widerstandsfähig gegen den Pilz sind, empfiehlt es sich, in verseuchten Gegenden diese anzubauen.

Mit dem Namen Ananaskrankheit wird eine Krankheit des Zuckerrohrs bezeichnet, bei welcher die Stengel einen Geruch annehmen, der dem reifer Ananas ähnlich ist. Die Ursache ist ein Pilz, Thielaviopsis ethaceticus, dessen Mycel den ganzen Stengel durchwuchert. Das schnelle Wachstum des Mycels und die reichliche Fortpflanzung durch endogene Microconidien und exogene Macroconidien machen diesen Parasiten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

gefährlich. Eine Behandlung der Pflanzen mit Bordeauxbrühe soll das Auftreten der Krankheit verhindern.

Endlich wird noch eine Wurzelkrankheit erwähnt, die durch Marasmius plicatus hervorgerufen wird. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Petch, T., The stem bleeding disease of the coconut. (Circulars and Agricult. Journ. of the Royal Botan. Gardens Ceylon .Vol. IV. 1909. No. 22. p. 197—305. W. 4 tabl.)

Eine Monographie des auf Kokospalmen (in Ceylon besonders stark) auftretenden Schädigers Thielaviopsis ethaceticus Went. In ihr wird die Infizierung, die Entwicklung der Krankheit, der Effekt, die Biologie, die Bekämpfung, die geographische Verbreitung usw. verzeichnet. Matouschek (Wien).

Wolf, F. A., A Fusarium disease of the pansy. (Mycologia. Vol. 2. 1910. p. 19—22. W. 1 tab.).

Zu Lincoln (Nebraska) bemerkte Verf. eine neue Krankheit der Viola tricolor L. Die Pflanzen sterben ziemlich rasch ab infolge Auftretens einer trockenen Partie auf dem Stengel. Auf Glukoseagar erhielt Verf. eine Reinkultur eines Fusariums, das er F. Violae nennt. Die wichtigsten Merkmale sind: Macroconidiis hyalinis, fusiformibus falcatiis, 28—38×4—6 μ, 3—5 septatis; microcondiis continuis, 8,5—12,5×2—3,5 μ, e conidiophorum ramulis brevibus oriundis. Der Pilz zerstört auch die Wurzeln. Die künstliche Infektion gesunder Pflanzen gelang. Matouschek (Wien).

Naumann, A., Einiges über Rhododendron-Schädlinge. (Jahresber. der Vereinig. f. angew. Botanik. VII. 1910. p. 171.)

Die Arbeit enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Schädlinge von Rhododendron und Azalea. Von tierischen Schädlingen ist besonders die Mottenschildlaus (Aleurodes vaporariorum?) zu nennen. Vermutlich ist dieser Schädling mit eingeführten Pflanzen aus England oder Amerika eingeschleppt. In Amerika ist die Mottenschildlaus an Aster, Chrysanthemum, Salvia, Lantana, Fuchsia, Coleus, Ageratum, Primula, Geranium, Heliotropium, Solanum Melongena, Rosen, Bohnen, Melonen, Salat, Gurken und Tomaten beobachtet worden; in England ist sie in Gewächshäusern an Bignonia, Aphelandra, Gonolobus und Tecoma velutina aufgetreten. In der Umgebung von Dresden richtete die Mottenschildlaus nur in den Gewächshäusern an Azaleen Schaden an. Die Tiere saugen an den Blättern und scheiden Honigtau ab, der die Entwicklung von Rußtaupilzen begünstigt; die befallenen Blätter überziehen sich mit einer dunklen Kruste und fallen ab. Bekämpfungsversuche haben gezeigt, daß Räuchern mit Tabakpräparaten die Pflanzen beschädigt; Schwefeln oder Eintauchen in erwärmtes Wasser hatte keinen Erfolg, dagegen bewährte sich Eintauchen in eine Lösung von Schmierseife und Insektenpulver.

Ebenfalls an Azaleen trat häufig eine Wicklerraupe auf, die Verf. Acalla schalleriana F. S. ab. azaleana n. ab. nennt. Ende März schlüpfen aus den im Herbst abgelegten Eiern die Räupchen, welche die Knospen ausfressen. Ende Mai erfolgt die Verpuppung und im Juni schlüpft der Schmetterling aus; im Juli und August folgt dann eine zweite Raupengeneration, deren Schmetterling im September fliegt. Bekämpfungsversuche waren bisher ergebnislos.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Otiorhynchus sulcatus wurde an Rhododendron und an Camellien gefunden. Der Schädling benagt den Wurzelhals und auch die Blätter; Schwefelkohlenstoff-Emulsion hat sich als Bekämpfungsmittel bewährt.

Von pflanzlichen Schädlingen wurde Fuligo septica (?) an Rhododendron indicum beobachtet. Außerdem fand Verf. an Rhododendron einen neuen Schädling, Physalospora Rhododendri n. sp. Die Perithecien dieses Pilzes sind 140 × 120 μ groß, die Asci messen 80 μ, die Sporengröße beträgt 20 × 8 μ. Das Mycel wuchert in den Blättern und auch in den Zweigen und ruft ein Welken der Blätter und Absterben ganzer Äste hervor.

Die Untersuchung der von Exobasidium Rhododendri an Rhododendron indicum hervorgerufenen Gallen zeigte, daß in den hypertrophierten Blättern kein Pallisaden- oder Schwammparenchym ausgebildet wird; verholzte Elemente kommen nur sehr wenig vor. — Zum Schluß wird noch kurz über das Auftreten von Septoria Azaleae berichtet. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Chittenden, F. H., The rose-chafer (Macrodactylus subspinosus Fab.) (U. St. Depart. of Agric., Bur. of Ent., Circ. 11. Revise. 1909.)

In den nördlichen Distrikten der Vereinigten Staaten treten Mitte Juni in den südlichen Gebieten Anfangs Juni Käferschwärme oft plötzlich auf, um wieder nach 4—6 Wochen ganz zu verschwinden. Der Käfer ist oben genannt und scheint omnivor zu sein. Der angerichtete Schaden in diversen Gärten ist sehr stark. Nur durch eine größere Zahl von gleichzeitig und gegenseitig sich unterstützenden Gegenmitteln kann ein Erfolg gehofft werden: Wiederholte Arsenbespritzungen, Umpflügen und Eggen wegen der Entwicklungsstadien, Durchtränkung des Bodens mit Petroleumseifenemulsion, Anwendung von Netzen, Absammeln der Käfer, Düngung mit Kainit, Aufstellen von Lockpflanzen usw. usw. Matouschek (Wien).

Laubert, R. und **Schwartz, M.,** Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. 59 pp. Jena (G. Fischer) 1910. 1 ℳ.

Eine zusammenfassende Darstellung der Krankheiten und Schädlinge der Rose hat in der Literatur bisher gefehlt; die vorliegende Arbeit der Verff. ist daher zu begrüßen. Die Arbeit zerfällt in zwei Teile. Der erste Abschnitt behandelt die schädlichen Pilze (Phragmidium subcorticium, Spaerotheca pannosa, Actinonema Rosae, Coniothyrium Wernsdorffiae u. a. m.) Die Biologie der Schädlinge ist mit Berücksichtigung der neuesten Literatur und auf Grund eigener Untersuchungen eingehend behandelt. Die Bekämpfungsmaßregeln sind genau angegeben und die von den einzelnen Schmarotzern besonders heimgesuchten Rosenarten namhaft gemacht. Auf einer sehr gut kolorierten Tafel sind die wichtigsten Krankheitsbilder dargestellt.

Bei der großen Zahl von tierischen Rosenschädlingen war es nicht angängig, die Biologie der schädlichen Tiere ebenso ausführlich zu behandeln; der zweite Abschnitt hat daher die zweckmäßige Form einer Bestimmungstabelle erhalten. Die einzelnen Schädlinge sind in knapper klarer Form beschrieben, auch die Biologie ist berücksichtigt, soweit sie für die Bekämpfung von Bedeutung ist. Die Herstellung der vom Verf. zum größten Teil selbst erprobten Bekämpfungsmittel wird genau angegeben.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die Verff. haben den Stoff in populärer Form behandelt, ohne daß dadurch die Arbeit an wissenschaftlichem Wert eingebüßt hätte; im Gegenteil wird die übersichtliche Zusammenfassung der Rosenschädlinge auch dem Wissenschaftler willkommen sein. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Anonym, Von den Rebkrankheiten in Burgund und deren Bekämpfung. (Deutsch. Wein-Zeitg. Jg. 47. 1910. No. 61.)

Unter diesem Titel wird in ganz unverständlicher und sinnentstellender Übersetzung ein Artikel veröffentlicht, der zahlreichen Weinbauzeitungen aus Frankreich anonym zugegangen ist, mit der Überschrift: „Les vers de la vigne et le mildiou.“

Der Landwirtschaftsrat der bekannten Weingegend Beaujolais hat eine Kommission beauftragt die Erfahrungen über die Bekämpfung der Rebenschädlinge zu sammeln und zu sichten. Das Resultat dieser Arbeit ist folgendes:

1) Eisen- und Bleiarseniate, Chlorbaryum und Nikotin sind brauchbar im Kampf gegen den Heu- und Sauerwurm. In musterhaft gehaltenen Rebbergen, die mit solchen Chemikalien kehandelt waren, konnten fast keine Schädigungen durch die Heu- und Sauerwürmer festgestellt werden.

2) Besser als Kupferverbindungen sollen sich in der Weinbauschule zu Villefranche eine Silbernitrat-Seifenlösung bewährt haben, die man folgendermaßen herstellt:

20 g Silbernitrat werden in 1 l Wasser gelöst; ferner löst man 300 g weiße Seife in heißem Wasser und füllt auf 100 l auf. Hierzu gießt man dann die Silbernitratlösung. Die anzuwendende Menge Seife hängt vom Kalkgehalt des Wassers ab (es bilden sich Kalkseifen); obige Menge bezieht sich auf kalkfreies Wasser. Bei kalkhaltigem Wasser ist entsprechend mehr nötig.

Zu den unter 1) angeführten Mitteln ist zu bemerken, daß in Deutschland Nikotin am meisten angewandt wird, weil es viel weniger giftig ist, als Arsenverbindungen, die auch gar nicht die angepriesenen Erfolge zeigten

Die Silbernitrat-Seifenlösung ist bei uns noch nicht erprobt worden. Wenn ihr die angepriesene Wirksamkeit gegen die Peronospora zukommt, wäre es in Gegenden die stark von Peronospora heimgesucht werden, ein brauchbares Mittel, weil es nicht viel teurer kommt als Bordeauxbrühe.

K. Müller (Augustenberg).

Viala et **Pacottet,** Sur la culture du Roesleria de la vigne. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'acad. d. sciences. T. 150. 1910. p. 1770—71.)

Verff. geben zunächst eine Beschreibung der Roesleria, soweit dieselbe bekannt ist. Sie haben den Pilz auf festen und flüssigen Nährböden gezüchtet und dabei merkwürdige, noch nicht bekannte Fruktifikationsorgane beobachtet. Auf festen Nährböden wächst das Mycel in dicken, malachitgrünen Gespinsten, in denen weiße bis grauweiße Konidienträger von 1—3 mm Höhe entstehen. Die Träger entsenden an ihrer ganzen Oberfläche biegsame Fasern, ein Teil dieser Fasern bleibt klein und steril, die anderen schwellen an der Spitze an und schnüren eine Konidie ab. Diese sind schwach grünlich gefärbt, besitzen eine dicke Hülle, sind 5—6 mm lang und 4—5 mm breit. An der Oberfläche von Flüssigkeiten bildet Roesleria das gleiche grüne Mycel. Bei untergetauchten Kulturen entwickelt der Pilz schwammige Kugeln, die nach einer Anzahl von Monaten („dizaine de mois“ kann auch nach 10 Monaten bedeuten. Anm. d. Ref.) voll entwickelt sind. Diese Kugeln haben einen Durchmesser von 3—5 cm und sind an der Oberfläche malachitgrün gefärbt. Der Kern der Kugeln wird von dichtem, normalem Roesleriamycel gebildet. Die äußere, gefärbte Zone besteht aus einem Gespinst von verwirrtem Mycel, dasselbe entsendet zahlreiche Röhren, von denen manche sich zu aufeinanderfolgenden Kugeln verdicken. Die Zahl der Anschwellungen beträgt 5—15, häufig, aber nicht immer wird auch das Ende der Röhre von einer Kugel gebildet. Diese Kugeln sind kugelige, aufeinandergeschichtete Zellen von grüner Farbe, die mehrere Sporen, von 4—6 μ Durchmesser und mit dicker Membran. Diese Sporenketten finden sich nur in der grünen Rindenpartie der Wasserkultur. Eine genaue Deutung dieser, fast anaërob erzeugten Gebilde kann noch nicht gegeben werden.

Marshall (Halle a. S.).

Morstatt, H., Die Heu- und Sauerwurmfrage im Weinbau und die Bekämpfungsversuche mit Arsenpräparaten. (Weinbau und Weinhandel. 1909. p. 109 ff.)

Gegen Conchylis ambiguella und Eudemis botrana (einbindiger und gekreuzter Traubenwickler) empfiehlt Verf. Arsen als Bekämpfungsmittel. Wenn auch giftig für Mensch und Tier, so zeigen die Moste von den mit diversen Arsenpräparaten behandelten Reben nie größere Mengen von Arsen, als sie auch im fertigen Weine von nicht behandelten Weinreben gefunden wurden. — Die Arbeit enthält interessante Daten über die seit 1897 in diversen Gegenden Deutschlands durch die genannten Wickler verursachten Schäden. Wurmjahre gab es seit diesem Jahre ohne Unterbrechung.

Matouschek (Wien).

Marchal, Paul, Sur un nouveau Thrips vivant sur la vigne en Égypte. (Bull. d. l. soc. entomol. d'Égypte. 1910. p. 17—20. Av. fig.)

Es handelt sich um das neues Genus Retithrips mit der Art R. aegyptiacus, deren morphologische Details beschrieben und abgebildet werden. Über die Schädlichkeit wird nicht viel gesagt.

Matouschek (Wien).

Blin, Henry, Observations sur la gommose des arbres fruitiers. (Revue horticole. 1909. p. 115 uff.)

Folgende Gegenmittel gegen die Gummosis des Steinobstes gibt Verf. an: Schwache Zweige mit Gummifluß sollen ganz weggeschnitten und vernichtet werden. Gummibeulen müssen durch einen Schnitt geöffnet werden; nach dem Ausfluß des Gummi tritt gewöhnlich Heilung ein. Wäre dem nicht so, so schneide man das krankhafte Gewebe mit dem Messer heraus und wasche die Wunde mit folgender Lösung aus: 80 l Wasser + 10 kg Kupfervitriol, dazu 10 l Wasser, in dem 1,5 kg Kalk aufgelöst ist. Dies hat nur gegen den Winter zu geschehen. Matouschek (Wien).

Meyer, J., Der Rebenstecher in unseren Obstanlagen und Baumschulen. (Deutsche Obstbaumztg. 1909. p. 399 ff.)

Rhynchites betuleti trat in Geisenheim namentlich auf Birnen auf; an Hochstämmen geht er nur auf die Seitentriebe. Vernichtung der Wickel der 1. Generation im Juni! Matouschek (Wien.)

Müller, J. und **Störmer, K.,** Das Obstbaumsterben. (Deutsch. Obstbauzeitg. 1910. p. 81.)

Die Parasiten (Valsa und Bakterien) spielen nach Verff. doch nur eine untergeordnete Rolle. Sie huldigen der Ansicht, daß ungünstige Witte-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

rungsverhältnisse auf durch ungesunde Bodenverhältnisse geschwächte Bäume einwirken. Daher ist es nötig die Lebensverhältnisse der erkrankten Bäume zu verbessern. Es werden da Winke gegeben bezüglich der Bodenbehandlung, Regelung der Wasserverhältnisse, des Pflanzenmaterials, der Pflanzung selbst und des Frostschutzes. Aber auch die Baumpflege ist wichtig: Ausschneiden von Wunden, Schröpfen, Rückschnitt, Umpfropfen. Viele dieser Winke konnten in die Praxis gut umgesetzt werden und zeitigten Erfolge. Matouschek (Wien).

Lüstner, G., Über die Bedeutung der Baumschulen für die Verbreitung der tierischen und pflanzlichen Parasiten der Obstbäume. (Amtsblatt d. Landwirtschaftskammer f. d. Regierungsbezirk Wiesbaden. 1909. p. 310, 316, 319.)

Da von Baumschulen aus vielfach Krankheiten infolge des Versandes von infizierten Bäumchen erfolgt, ist eine ständige Überwachung solcher Schulen durch sachverständige Organe unbedingt vorzunehmen.

Matouschek (Wien).

Schmidt, Hugo, Beitrag zur Biologie der Steinobstblattwespe (Lyda nemoralis L.). (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. p. 17—23, 86—92.)

In Preuß.-Schlesien tritt das genannte Insekt an diversen Steinobstbäumen in den letzten Jahren sehr schädigend auf. Das Volk nennt das erwachsene Insekt „Schwirrfliege“, die Larve „grüne Raupe“. Im Frühjahr 1909 schlugen eine große Zahl von Bäumen überhaupt gar nicht aus. Da bisher die Lyda nemoralis nirgends in so großen Mengen erschien, ging der Verf. an das Studium der Tiere, ihrer Entwicklungsstadien und der Biologie. Die außerordentlich genauen Beschreibungen der ersteren wollen wir hier übergehen. Dafür erwähnen wir von der Lebensgeschichte folgendes:

Eiablage: Das ♀ klebt die Eier auf die Blattunterseite (an der Knospe) in Paketen zu 6—10 Stück an, nach einer Weile setzt sie an einer anderen Stelle die Eiablage fort. An einem kleinen Süßkirschblatte fand Verf. 120 Eier. Dabei läßt sich das ♀ (sowie überhaupt die Tierchen) vom Menschen gar nicht stören, sie sind nicht scheu. Dauer der Eiablage von April bis Mai, etwa 14 Tage. Das Ei ist dottergelb, walzig, 1 mm lang. Nach der Zeit des Hauptfluges und der Eiablage gehen die Insekten zugrunde. Sie verschwinden recht rasch. So sah Verf. am 10. Mai keine Wespe mehr. Nach 8—14 Tage nach der Eiablage beginnt das Schlüpfen der Larven; am 12. Mai erschienen die ersten. Die Larve verzehrt ⅓ der Eihülle und labt sich an den zarten Blättern. Der Fraß zeigt charakteristische kurze Bogenlinien. Ist die Knospe noch nicht entfaltet, so fressen sie sich in das Innere der Knospe ein und halten den Eingang durch kreuzquer gezogene Spinnfäden verschlossen. Die Larven sind auch imstande mehrere Blättchen durch solche Fäden zusammenzuziehen und weiden dann zwischen ihnen, geschützt gegen Sonne und Regen, weiter. Die Larve ist weiß, Kopf schwarz, 1 mm lang, später grün. Sind sehr viele Larven auf einer Stelle vereinigt, oder sagt ihnen das Futter nicht zu, so wandern sie schon in diesem frühen Stadium nach anderen Futterplätzen. Die Gefräßigkeit zeigt die Larve erst Ende Mai; über die Nacht kann ein Baum ganz kahlgefressen werden. Endtermin des Fraßes Mitte Juni. Die Stare fressen die Larven massenhaft auf, als sie sich auf den Boden abgewickelt haben. Zuerst gehen sie recht tief in die Erde. Die Verpuppung erfolgt Anfang April. Die Puppenruhe dauert nur 2 Wochen. — Warum die Wespe in den letzten 2 Jahren so plötzlich auftritt, konnte Verf. nicht feststellen. Das befallene Gebiet der Stadt Grünberg hat eine Größe von 400 ha. Die Wespe trat in den letzten Jahren im großen schädigend nur im Südwesten Luxemburgs auf.

Bekämpfung: Durchziehen der Knospen durch die Finger, bei leichtem Druck tötet man Hunderte von Eiern auf einmal. Gegen die Larven: Mehrfaches Bespritzen der Bäume mit verdünntem Karbolineum. Erstes Spritzen zu der Zeit, wo die Larven eben zu schlüpfen beginnen. Die Larven bleiben dünn und im Wachstume zurück, werden gelb und sterben bald ab. Ein Abschneiden der Nester ist bei schwachem Falle wohl möglich. Spinnen sich die Larven ab, so können sie auf der Erde liegend leicht von Hühnern verzehrt werden. Begießen mit ätzender Brühe empfiehlt sich auch. Weiteres Sammeln der Larven oder Puppen im Frühjahre erfolgt beim Umgraben der Erde. Gegen Lageveränderungen, leichten Druck und direkte Sonnenbestrahlung sind sie nämlich sehr empfindlich. Ein Ablesen der Wespen während der Flugzeit oder Fangen mittels Leimringes hat nur dann einen Wert, wenn die Weibchen noch Eier enthalten. Matouschek (Wien).

Lüstner, G., Einige neue Obstbaumfeinde. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Bot. VII. 1910. p. 93.)

Verf. beobachtete Diaspis piri, die bisher nur auf Birnen, Pfirsichen, Äpfeln, Pflaumen und Zwetschen bekannt war, auch auf Juglans regia und Sorbus aucuparia. Am meisten haben die Birnbäume unter dem Schädling zu leiden. An den befallenen Ästen zeigen sich charakteristische Einsenkungen; diese entstehen dadurch, daß der Holzzuwachs gehemmt ist. Die Larven des Schädlings besitzen hinter den Fühlern und zwischen den Augen zwei kleine Röhren, die eine Menge von Wachsfäden ausscheiden. Die Wachsfäden werden nach Beobachtungen des Verf. vom Winde losgelöst und meist mit einigen Larven nach anderen Bäumen getragen. Die Bekämpfung ist durch Bestreichen der Bäume mit Karbolineumpräparaten verschiedener Herkunft gelungen.

Die von Zimmermann entdeckte Erdbeermilbe Tarsonemus fragariae wurde auch in Geisenheim beobachtet. Verf. teilt Einzelheiten über die Morphologie und Biologie des Schädlings mit.

Eriophyes ribis wurde nur auf Ribes alpinum, nicht auf kultivierten Johannisbeeren gefunden. — Podosphaera leucotricha (Ell. et Ev.) Salm. trat an Apfel- und Birnbäumen häufig auf und rief die bekannten Erscheinungen hervor. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Schwartz, Martin, Die „Maden“ des Kernobstes. (Gartenflora. Bd. 58. 1909. p. 260—264.)

I. Fälle, bei denen die Frucht kein Bohrloch aufweist:

1) Birngallmücke (Diplosis pirivora Riley). welche speziell in Frankreich stark auftritt. Die am meisten gefährdete Sorte ist Beurré magnifique. Gegenmittel: Ablesen der krank aussehenden Früchtchen von niederen Bäumen, Abtötung der Puppen und Larven in der Erde durch Kaliumsulfokarbonat. Bespritzungen der Bäume nützen nichts.

2) Der purpurrote Apfelstecher (Rhynchytes bacchus). Darlegung der Biologie. Rechtzeitiges Vernichten des Fallobstes ist das einzige Gegenmittel.

II. Fälle, bei denen die Frucht ein Bohrloch zeigt:

1) Apfelsägewespe (Hoplocampa testudinea) und Birnsägewespe (H. brevis) werden bezüglich ihrer Wirkung miteinander verglichen. Gegenmittel: Abnehmen der am Bohrloche leicht kenntlichen Früchte und Vernichten des Fallobstes, ferner Abschütteln der Eier legenden Tiere in Morgenstunden bei regnerischem oder kühlem Wetter.

2) Obstwickler (Carpocapsa pomonella). Biologie und Gegenmittel.

3) Ebereschenmotte (Argyresthia conjugella). Die Gänge in dem mitunter befallenen Apfel unterscheiden sich von denen der Obstwicklerraupe dadurch, daß sie enger, zahlreicher und geschlängelter sind und kreuz und quer verlaufen. Die Made findet man noch im Oktober im Apfel. Das Insekt scheint sich in Europa ausbreiten zu wollen. Gegenmittel: Gründliche Reinigung der Bäume nach der Ernte, Anstrich mit Kalk und Schmierseife, Umarbeitung der Baumscheibe im Frühling, um die Puppen zu vernichten. Wenn möglich soll man die nächst dem Apfelgarten befindlichen Ebereschenbäume abernten, deren Früchte den Schweinen vorsetzen oder zu Kompott verwenden. Sicher ist, daß im Norden auch in Jahren, wo viele Ebereschenfrüchte an den Bäumen hängen, dennoch die Motten in den Apfelgärten schädigend auftreten. Matouschek (Wien).

Johnston, T. H., Brown rot of fruit. (The Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. p. 194.)

Verf. berichtet von einem besonders starken Auftreten von Monilia fructigena an Pfirsich, Pflaumen, Aprikosen, Kirschen, Äpfeln und Birnen; das schnelle Umsichgreifen des Pilzes führt Verf. auf anhaltende feuchtwarme Witterung zurück. Vernichten der befallenen Teile und Spritzen mit Bordeauxbrühe vor der Blattentwicklung und nach dem Fruchtansatz wird empfohlen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Wenk, F., Starkes Auftreten von wenig beachteten kleinen Obstbaumfeinden. (Geisenheimer Mitt. f. Obstbau etc. 1910. p. 3.)

1909 hatten 2 Sorten, gute Luise von Avranches und Siegels Butterbirne stark durch die Blattgallmilbe Eriophyes piri zu leiden. In den Baumschulen speziell empfiehlt Verf. das rechtzeitige Entspitzen aller Triebe bis auf den Leittrieb und Verbrennen der Abfälle, dann als Winterbehandlung Bespritzen mit 10-proz. Karbolineum.

Der Knöselkäfer Rhynchites alliariae und die Miniermotte Lyonetis clerckella traten gleichfalls schädigend auf. Gegen ersteren kann man sich gut erwehren durch Abschütteln und Bespritzen mit arsensaurem Blei. Matouschek (Wien).

Lüstner, G., Beobachtungen über das rheinische Kirschbaumsterben. (Geisenheimer Mitt. üb. Obst- u. Gartenbau. Bd. 25. 1910. p. 61—63.)

Die Kirschensorte „Geisepitter" ist für die als „Kirschbaumsterben" bezeichnete Krankheit besonders empfänglich. Mit Gras bewachsener Boden soll einen Schutz gegen das Sterben darstellen. Verf. ist der Ansicht, daß alle starkwüchsigen Sorten mit weichem, schwammigem Holze besonders leicht krank werden. Darnach gewinnt die Meinung, daß die Krankheit

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

durch zu starke Bestrahlung der Bäume, durch Trockenheit oder durch Frost verursacht werde, an Wahrscheinlichkeit. Der Pilz Valsa leucostoma spielt dabei nur eine sekundäre Rolle.

Die widerstandsfähigste Sorte bei Camp a. Rh. ist die „Kesterter Schwarze", Daneben kommen noch in Betracht „Früheste der Mark" und „Hedelfinger Riesenkirsche". K. Müller (Augustenberg).

Wilson, H. F., The peach-tree barkbeetle. (U. S. Depart. of Agric. Bur. of Entomol. Bull. No. 68. Part 9. II. 1909. 7 pp.)

Der Borkenkäfer Phloeotribus liminaris Harr. erscheint als Imago (der Sommerbrut) erst Ende August, die Käfer der Herbstbrut überwintern als Imagines oder als Puppen. Er befällt den Pfirsich, Kirsche und in Not die Pflaume. An der verletzten Rinde tritt reichlich Saft heraus. Seine Verbreitung ist eine große. Als Gegenmittel empfiehlt Verf. einen dicken Kalkanstrich; dem Kalk wird beigesetzt ¼ Pfd. NaCl pro 3,785 l, Avenarius Karbolineum oder Chloronaphtholeum auf 1,18 hl, ferner gute Düngung und Ausschneiden der stark angegriffenen Bäume. Die Arbeit des Verf. ist eine in jeder Beziehung erschöpfende. Die Tafeln und Textfiguren ergänzen die Darstellung. Matouschek (Wien).

Scott, W. M. and **Ayres, T. W.,** The control of peach brown-rot and scab. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plant Industry. Bull. No. 174. 1910.)

Die durch Sclerotinia fructigena hervorgerufene Fäule der Pfirsiche tritt in Amerika in solchem Umfange auf, daß wirtschaftliche Schädigungen nicht selten sind; auch eine durch Cladosporium carpophilum hervorgerufene Schorfkrankheit richtet oft beträchtlichen Schaden an. Da Bespritzungen mit Bordeauxbrühe bisweilen Schädigungen der Blätter zur Folge hatten, versuchten die Verff., mit anderen Spritzmitteln die genannten Krankheiten zu bekämpfen. Als geeignet erwies sich eine Mischung von 8 Pfund ungelöschtem Kalk, ebenso viel Schwefel und 50 Gallonen Wasser. Durch die Erhitzung des Kalkes kommt die Brühe einige Minuten zum Kochen, doch kühlt sie sich bei weiterem Wasserzusatz bald wieder ab. Die Versuche mit diesem Spritzmittel hatten einen befriedigenden Erfolg.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Grill-Deggendorf, Schild- und Blattlausplage an Zwetschken- und Pflaumenbeständen in Altbayern. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1909. p. 137.)

Die Kernobstläuse wurden früher vernichtet als die Steinobstläuse, wenn die gewöhnlich verwendeten Mittel (Kalk- und Lehmanstrich im Frühjahre, Tabakextrakt und Quassiabrühe im März) angewendet wurden. Anstrich mit unverdünntem Pflanzenkarbolineum schädigte die vorjährigen Knospen und Triebe beim Steinobst. Matouschek (Wien).

Lewis, Charles E., A new species of Endomyces from decaying apple. (Univ. of Maine. Maine Agric. Exper. Station Bull. No. 178. 1910.)

Auf faulen Äpfeln fand Verf. Pilze der Gattungen Alternaria, Cladosporium und Fusarium; mit diesen Pilzen war eine Endomyces-Art vergesellschaftet. Mit den bisher beschriebenen Endomyces-Spezies konnte die vom Verf. gefundene Form nicht identifiziert werden.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Um sicher zu sein, daß die gefundene Art nicht mit einer bereits bekannten übereinstimme, kultivierte Verf. den Pilz auf den verschiedensten Nährböden; es zeigte sich, daß derselbe unter den verschiedensten Bedingungen von den übrigen Endomyces-Arten wohl unterscheidbar war. Besonders eingehend werden die Unterschiede der neuen Endomyces-Art von E. Magnusii angegeben. Die cytologische Untersuchung des Pilzes zeigte, daß die Konidien einen Kern besitzen. Bei der Keimung bewegt sich der Kern zu der Stelle, an welcher der Keimschlauch sich vorwölbt. Erst wenn der Keimschlauch eine gewisse Länge erreicht hat, teilt sich der Kern und der eine Tochterkern wandert in den Keimschlauch, in dem dann die erste Zelle gebildet wird. Die Asci entstehen nicht durch Fusion zweier Myzelfäden, auch konnte keine Kernverschmelzung beobachtet werden. — Der Pilz wird Endomyces mali n. sp. genannt. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Schneider, Stippige Äpfel. (Prakt. Ratgeber f. Obst- u. Gartenbau. 1909. p. 21 ff.)

Nur an bestimmten Sorten tritt diese nichtparasitäre Krankheit auf und zwar an Sorten mit lockerem Fleische. Nur die schönsten und vollkommenst entwickelten Früchte werden stippig. Die Flecken treten an diversen Orten, in diverser Tiefe und Größe auf, oft erst, wenn das Obst gelagert ist. Die Stippflecken treten auf der Sonnen- und Schattenseite auf, an jungen und auch alten Bäumen. Jahre mit starkem Wechsel in der Temperatur begünstigen die Krankheit, gegen die man vorläufig kein Gegenmittel hat.

Matouschek (Wien).

Laubert, R., Die „Bitterfäule“ oder Gloeosporium-Fäule der Äpfel. (Sonderabdr. aus der „Deutsch. Obstbauzeitg.“ Bd. 56. 1910. p. 175.)

Verf. beschreibt die von Gloeosporium fructigenum Berk. hervorgerufene krebsartige Erkrankung der Apfelzweige und die durch denselben Pilz verursachte Bitterfäule der Früchte. Die Verbreitung des Pilzes wird eingehend behandelt und die einschlägige Literatur kritisch gewürdigt. Zur Bekämpfung wird wiederholtes Spritzen mit Bordeauxbrühe empfohlen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Störmer, K., Über das Auftreten von Blutläusen und Milben an Apfelfrüchten. (Deutsch. Obstbauztg. 1909. p. 346 ff.)

1) Blutläuse befallen gewisse Teile der Apfelfrüchte (Sorten: weiße Wintercalvills, Cox Orangenreinette) sehr stark.

2) Tetranychus telarius (rote Spinnmilbe) und Tyroglyphus sp. sind nicht seltene Gäste. Letzterer verursacht die „Roststellen“ der Schalen. Matouschek (Wien).

Atkinson, Geo. F., The perfect stage of leaf-spot of pear and quince. (Science. N. Ser. Vol. 30. 1909. p. 452.)

Entomosporium mespili (DC) Sacc. ist identisch mit E. maculatum Lév., ebenso Fabraea mespili (Sacc.) mit Fabr. maculata (Lév.), was auch Kulturversuche erweisen.

Matouschek (Wien.)

Betten, Schwarzwerdende Birnchen und die Spezialität der Hardenponts Winterbutterbirne. (Erfurter Führer in Obst- u. Gartenbau. 1909. p. 106 uff.)

Die genannte Winterbirne wird leicht schwarz, die jungen Früchte fallen ab. Nie hat aber Verf. die Maden der Birngallenmücke bemerkt, welche als die Ursache ähnlicher Erscheinungen an anderen Sorten angesehen wird. Vielleicht handelt es sich da um eine Sorteneigentümlichkeit der Winterbutterbirne. Matouschek (Wien).

Hofer, Die Birngallmücke, Diplosis (Contarinia) pirivora Riley. (Schweizer landwirtsch. Zeitschr. 1910. p. 417.)

Die Abbildungen beziehen sich auf die genau erläuterte Biologie dieser Mücke. Bekämpfungsmaßregeln: Anfangs Juni ein Durchtränken der Erde unter den Birnbäumen mit Kaliumsulfokarbonatlösung (3—6 dl pro 1 m^2), Anzünden von Rauchfeuern in der Abendzeit (vor dem Öffnen der Blüten), dann natürlich tiefes Unterpflügen der Erde im März und Vernichtung der befallenen Früchte. Matouschek (Wien).

Anonymus, The pear leaf blister mite (Eriophyes piri, Nalepa). (The Journ. of Board. of Agric. V. 17. 1910. p. 123.)

In England wird Eriophyes piri nur an Birnbäumen gefunden. Der Schädling wird in der vorliegenden Arbeit beschrieben und abgebildet. Zur Bekämpfung wird empfohlen, die mit Gallen besetzten Blätter zu sammeln und zu verbrennen; auch soll sich Spritzen mit Paraffinemulsion im Mai bewährt haben. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Anonymus, A disease of Fig trees. (The Journ. of the Board of Agric. Vol. 17. 1910. p. 47.)

Eine krebsartige Erkrankung des Feigenbaumes wird von Libertella ulcerata Mass. hervorgerufen. Die Krankheit tritt besonders an älteren Bäumen auf. Das Holz verfärbt sich aschgrau. Meist sterben die Zweige oberhalb der vom Pilz befallenen Stelle ab.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Essig, E. O., The natural enemies of the Citrus Mealy Bug. I. (Pomona College, Journal of entomology. Vol. II. 1910. p. 143—146. With fig.)

Pseudococcus Citri besitzt natürliche Feinde, von denen vorderhand nur Sympherobius angustus Banks beschrieben wird.

Matouschek (Wien).

Koehne, E., Abnorme Früchte von Juglans nigra. (Verhandl. d. Bot. Ver. der Prov. Brandenburg. Jg. 51. 1910. p. 137.)

Verf. fand Früchte von Juglans nigra, an denen die Vorblatthülle unvollständig ausgebildet war. Am Scheitel der Früchte zeigte sich eine Grube, an deren Grunde in einiger Entfernung vom Griffel die Spitzen der vier Perigonabschnitte gefunden wurden.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Lebl, Die größten Feinde des Stachelbeerstrauches. (Österr. Gartenztg. Jg. IV. 1909. p. 214.)

Besprochen werden Nematus ventricosus Klug (Wespe), Geometra grossularia (Spanner), Aecidium Grossulariae Fl. und der Meltau. Gegen das erstere Insekt empfiehlt Verf. das Bespritzen mit einer Lösung von 160—180 g Chilisalpeter in 18—20 l H_2O oder Alaun (125 g auf 4—5 l Wasser), gegen den Pilz Bordelaiser Brühe.

Matouschek (Wien).

Steffen, Der amerikanische Stachelbeermeltau. (Praktischer Ratgeber in Obst- und Gartenbau. 1909. p. 257.)

Mittel gegen den Pilz werden angegeben: Spritzen kurz vor dem Austriebe mit Kalkkupferbrühe, der aber Schwefelkalium beigemischt wird (auf 100 l 300 g). Bespritzen der Sträucher je nach 10—12 Tagen mit Kaliumsulfid (700 g auf 100 l H_2O); Verbrennen der befallenen Triebe; die Beeren pflückt man so bald als möglich ab. Matouschek (Wien).

Laubert, R., Die Gloeosporium-Krankheit des Johannisbeerstrauches. (Gartenflora. Bd. 58. 1909. p. 176 uff.)

Kurze Darstellung der Krankheit und des sie verursachenden Gloeosporium Ribis M. et Desm. Klebahn wies nach, daß der Pilz außer seinen Sommersporen im nächsten Frühjahre auf den abgefallenen Blättern noch die Pseudopeziza Ribis Kleb. entwickelt. Im Mai gelangen die Sporen des Pilzes von dem am Boden liegenden vorjährigen Laub auf die jungen Blätter und infizieren dieselben. Im Hochsommer erreicht die Krankheit den Höhepunkt. Der Parasit geht auch über auf die Blattstiele, Trauben und Zweige. Die Sträucher leiden mehr, wenn sie in niedrigen schattigen Lagen, auf schwerem nassem Boden stehen und wenn der Sommer naß ist, ferner wenn sie alt sind und wenn sie zeitlich austreiben z. B. bei der Sorte „rote Kirschjohannisbeere". Der Pilz kommt auch auf Ribes aureum vor. Auf der Stachelbeere tritt ein ähnlicher, aber biologisch verschiedener Pilz auf, den man lieber als var. oder forma Grossulariae bezeichnen könnte. Auf Ribes alpinum erzeugt Gleosporium variabile Laub. schwarze, kleine, runde Flecken.

Bekämpfung: Mehrmaliges Bespritzen mit 1-proz. Bordeauxbrühe sehr nützlich und zwar kurz vor der Blüte, dann je nach 2 bis 3 Wochen bis Junianfang, zuletzt noch einmal nach der Ernte. Tüchtige Bewässerung bei Trockenlage. Vernichtung des abgefallenen Laubes (tief untergraben). Richtige Düngung und Beschneidung. Auswahl widerstandsfähiger Sorten.
Matouschek (Wien).

Anonymus, Cauliflower disease of strawberries. (The Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. p. 214.)

Der vorliegende Aufsatz enthält eine kurze Beschreibung der Blumenkohlkrankheit der Erdbeeren. Zur Bekämpfung des Erregers, Aphelenchus fragariae, wird empfohlen, den Boden mit schwefelsaurem Kalium zu behandeln. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Pantanelli, E., Un Eriofiide nuovo sull' Olivo. (Marcellia. T. 8. Fasc. 6. 1909. [1910]. p. 142—146.)

Bei Terni (in regione Piedimonte) erzeugte eine neue Eriophide Mißbildungen an den Blütenständen des Ölbaumes. Das Tier wird abgebildet und beschrieben und unterscheidet sich von dem einzigen aus dieser Gattung stammenden und die Ölbäume schädigenden Art E. oleae Nal.
Matouschek (Wien).

Guéguen, F., Sur une maladie du fruit de Cacaoyer producte par une mucédinée et sur le mécanisme de l'infection. (Compt. rend. Soc. Biol. Paris. T. 68. 1910. p. 221—222.)

Auf San Thomé tritt eine eigenartige Krankheit auf den Kakaofrüchten auf. Im Innern der kranken Frucht sieht man einen weißlichen, später ins schwärzlichgrüne sich verfärbenden Schimmelpilz. Die Bohrkanäle von

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Scolytiden scheinen die Eingangspforten für den Pilz zu bilden; außerdem gelangt er vielleicht auch durch das Pollenleitungsgewebe in die Samenknospe. Der Pilz hat eine Ähnlichkeit mit Acrostalagmus Vilmorinii. Die Samen der Frucht leiden nicht, sie sind nur vom Schimmel überzogen. Matouschek (Wien).

Bancroft, C. K., A disease of the Cacao plant. (Kew Bulletin. 1910. p. 93—95.)

Verf. stellt alles Wissenswerte zusammen, was über diesen Pilz, Diplodia cacaoicola Henn. aus der Literatur bekannt ist. Seine Verbreitung ist: Camerun, Ceylon, Java, Samoa, Surinam, Westindien und St. Thomé (Westafrika). Die Erkrankung des Stammes ist unter dem Namen „die-back“, die der Fruchtschalen unter „brown pod“ bekannt. In dem an die Kew Gardens gesandten Materiale wurden zwei Conidialformen mit dem Mycel von Diplodia beobachtet: die eine entspricht dem Genus Cephalosporium, das andere dem Genus Mycogone. Die Experimente werden zeigen, welche dieser Konidienformen das Ascusstadium gibt. Die Mittel gegen die Krankheit werden nach der Literatur angegeben. Matouschek (Wien).

Anonymus, Witche's broom of Cacao. [Colletotrichum luxificum Van Hall et Drost.] (Kew Bulletin. 1909. p. 223—224.)

Kurze Wiedergabe der Untersuchungen von Ritzema Bos und Hall and Drost über die Krankheit des Kakaobaumes. Wesentlich neues wird nicht angeführt. Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen, W., Een door thripsen vervorzaakte misvorming der Peperbladern. (Culturgids. T. XI. 1909. p. 348—353.)

Eine unbestimmbare Thripside erzeugt eine bisher nicht bekannte Deformation an Blättern von Piper nigrum L. und Piper Betle L. in Java. Matouschek (Wien).

Massee, G., Coffee diseases of the New-World. (Kew Bull. 1909. p. 337—341.)

1) Mancha or Viruela (Sphaerostilbe flavida Mass). In Zentralamerika trat vor Jahren in den Kaffeeplantagen der fungus imperfectus Stilbum flavidum Cooke auf. Verf. konnte durch Kulturversuche nachweisen, daß dieser Schädling zu einer Ascusform Sphaerostilbe gehört, welcher der Name Sp. flavida Mass. zukommt. Die Diagnose des Pilzes lautet:

Perithecia ovata in caespitulis suborbicularibus dense congesta, laete rubra, verruculosa ostiolo prominulo papillato ornata. Asci cylindracei, sursum abrupte truncati, octospori. Sporae hyalinae, ellipsoideae, utrinque acutatae, 1 — septatae, 15 × 6—7 μ.

2) Tap-root disease of the Coffee tree. In den Kaffeeplantagen von São Paulo (Brasilien) trat ein Nematode auf. Seine schädigende Wirkung wird an Hand der Abhandlungen von M. C. Tobert (1878) und Fr. Noack beleuchtet. Matouschek (Wien).

Tucker, E. S., New breeding record of the Coffee-bean weevil. (U. S. Depart. of Agric. Bur. of Entomology. Bull. No. 64. Part. VII. 1909. W 1 tab.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Araecerus fasciculatus de Geer (Kaffeebohnenkäfer) frißt in Maisstengeln charakteristische Bilder aus, die abgebildet werden. Er findet sich aber auch in den Beeren von Melia azedarach (Chinabeerbaum) und in Speichern und Lagern diverser trockener Pflanzenorgane oder Früchte (z. B. Baumwollkapseln) ist er in warmem Gebiete steter Gast. Tierische Feinde sind: Eurytoma tylodermatis Ashm. und Cerambycobius cushmanni. Matouschek (Wien).

Hagedorn, Wieder ein neuer Kaffeeschädling. (Entomolog. Blätter. 1910. No. 1.)

Es handelt sich um einen neuen Cryphalus, subgen. Stephanoderes. Verf. beschreibt ihn in folgendem als St. coffeae n. sp. Die für diesen Käfer festgestellte Lebensweise in den Früchten erscheint für Cryphaliden ungewöhnlich, da diese im allgemeinen zwischen Rinde und Splint leben. St. coffeae zerstört die Kaffeebohnen selbst, wie sich durch Fraßstücke nachweisen ließ. Die Bohnen zeigten an der flachen Seite ein bis zwei Bohrlöcher, die der Größe des Käfers entsprachen und in das Innere der Bohnen führten, deren Substanz regellos zerfressen und mit Kot verunreinigt war. Da weder Larven noch Puppen in den Bohnen gefunden wurden, so schien es, daß in denselben nur ein „Nachfraß“ stattfand, während das Brüten an einem anderen Ort erfolgte. Von der Bohne bleibt schließlich nur die dünne äußere Schale übrig. Zum Schluß stellt Verf. diejenigen Borkenkäferarten, die bis jetzt in harten Fruchtsamen lebend getroffen wurden, zusammen.

Als Nachtrag teilt Verf. noch kurz einige später erhaltene Notizen über die Biologie des Käfers mit, die in einem englisch verfaßten Briefe zitiert werden. Demnach greift Steph. coffeae Haged. die noch junge und grüne Frucht an, ehe sie zu reifen beginnt, da ihre Epidermis noch zart und leichter durchbohrbar ist. Er dringt stets am Scheitel der Frucht ein oder an einer Seite, wo der Kelch abgehoben worden ist, der Inhalt der Bohnen wird ziemlich aufgefressen. Die Käfer vermehren sich ungemein, als einziges Bekämpfungsmittel kennt man das Pflücken und Verbrennen der befallenen Früchte. An manchen Pflanzen sind fast alle Früchte von Käfern ergriffen. Auch eine Spielart eines arabischen Kaffes wird von dem Schädling befallen aber nicht in so schlimmer Weise. Marshall (Halle a. S.).

Faber, F. C. von, Zur Infektion und Keimung der Uredosporen von Hemileia vastatrix. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 138—147.)

Die Keimung und die Infektion der Hemileia Sporen ist noch nicht in den Einzelheiten bekannt gewesen, weshalb Verf., veranlaßt durch günstiges Material, diese Fragen näher studierte.

Zu den Infektionsversuchen wurden Blätter von Coffea liberica benutzt und die äußeren Bedingungen bei der Keimung verschieden gestaltet. Es ergab sich hierbei, daß in zu feuchtem Medium die Keimschläuche nicht in die Nährpflanze eindringen, wohl aber, wenn der zur Infektion benutzte Wassertropfen langsam verdunstet. Die Uredosporen keimen sowohl auf der Blattoberseite, wie auf der Blattunterseite, aber nur auf dieser rufen sie Infektionen hervor.

Ferner fand Verf., daß die Keimung im Dunkeln bedeutend leichter erfolgt als im Licht und daß eine vorübergehende, kurze Belichtung der Sporen besonders nach vorausgegangener Verdunkelung die prozentische Keimfähigkeit der Sporen erhöht. Die Belichtung darf aber nicht länger als etwa ½ Minute dauern, sonst nimmt die Keimfähigkeit ab. Findet die Belichtung vor der Verdunkelung der Sporen statt, so übt sie keinen Einfluß auf die Keimfähigkeit aus. Die Wachstumsbeförderung nach vorausgegangener Belichtung wird durch die stärker brechbaren Strahlen des Spektrums verursacht. Diese üben bei einer Einwirkung bis ½ Minute einen keimfördernden Einfluß aus, bei längerer Einwirkung sind sie dagegen für die Sporen tötlich.

Müller (Augustenberg).

Fullaway, D. T., Insects of cotton in Hawaii. (Hawai Agric. Experim. Station. Bull. 18. Honolulu 1909. 19 pp.)

Es werden die Schädlinge der Baumwollpflanze abgebildet und kurz beschrieben:

1) Von unten her schädigen Simodactylus cinnamomeus Boisd. (Drahtwurm), Erdraupen von Helophila unipunctata, Agrotis ypsilon, saucia, dislocata und crinigera, ferner eine Stengelmade unbekannten Ursprungs.

2) An Zweigen und Knospen treten auf: Aphis gossypii Glov., Pseudococcus virgatus Ckll. und filamentosus Ckll.

3) Adoretus tenuimaculatus Wath. (Käfer) frißt die Blätter an.

4) Die Raupen von Archipe postvittanus Wkr. und Cryptoblabes aliena Sw. sind Blattroller; Synoxylon conigerum G. miniert in den Stengeln.

5) Die Raupen von Gelechia gossypiella Sdrs. „Kapselwurm“) leidet stark durch den Parasiten Chelonus blackburni Cam. (Hymenopter).

6) Thrips sp., Tetranychus sp. („rote Spinne“), Elipsocus inconstans Pk. und die Käfer Epitragus diremptus, Araeocerrus fasciculatus, Ompatrum serratum (Käfer) schädigen nur wenig.

Nützliche Insekten sind: Zelus renardi Kol. (Wanze) und Cryptolaemus montrouzieri (Coccinellide) usw.

Bei der Bekämpfung ist die Methode der Kultur ausschlaggebend.

Matouschek (Wien).

Allard, H. A., An abnormal bract-modification in cotton. (The Botan. Gazette. Vol. 49. 1910. p. 303.)

Beschreibung eines merkwürdig gestalteten Hüllkelchblattes der Baumwollstaude. Dieses ist fast zu einem gewöhnlichen Blatte entwickelt. Derartige Fälle sind sicher sehr selten, da sie sonst in den zahlreichen Kulturen im Laufe der Jahre aufgefallen wären. Matouschek (Wien).

Petch, T., Die back of Hevea brasiliensis. (Circulars and Agricult. Journ. of the Royal Botan. Gardens Ceylon. Vol. IV. 1910. No. 23. p. 307—321.)

„Die back“ ist eine Krankheit, die nur auf Ceylon auftritt und zwar auf 1—2-jährigen Hevea-Pflanzen. Leider wurde sie auch auf älteren Bäumen bemerkt, wo die Verbreitung von den Trieben der Krone ausgeht und nach den Wurzeln zustrebt. Die Triebe sind befallen und werden getötet durch Gloeosporium alborubrum Petch. Man kann die infizierten Teile abschneiden, da es zur Bildung einer neuen Krone kommt. Wird ersteres nicht gemacht oder tritt letzteres nicht ein, so leidet der Stamm durch einen anderen Pilz, Botryodiplodia Elasticae, der furchtbar wirkt. Die Stämme sind gewöhnlich verloren. Mit diesem Pilze befaßt sich Verf. besonders. Verf. kommt dabei zu dem Schlusse, daß auch andere Kulturpflanzen von diesem Pilze befallen werden und zwar in vielen tropischen Gebieten. Der Pilz wurde unter verschiedenem Namen, z. B.

Diplodia cacaoicola, Lasiodiplodia nigra, Macrophoma vestita bereits früher beschrieben.

Matouschek (Wien).

Petch, T., A bark disease of Hevea, Tea etc. (Circulars and Agricult. Journ. of the Royal Botan. Gardens Ceylon. Vol. IV. 1909. No. 21. p. 189—196.)

Corticium javanicum Zimm., das leider in den Tropen überall zu finden ist, zerstört die Rinde durch Auflockerung und durch Krebs, so daß die Wirtsbäume oft zugrunde gehen. Letztere sind Thea, Cinchona, Hevea brasiliensis usw. Matouschek (Wien).

Feytaud, J., La tordeuse de l'osier, Earias chlorana L. (Revue de viticulture. T. 33. 1910. p. 97.)

In den ausgedehnten Weidenpflanzungen der Gironde verursachte der Weidenkahnspinner Earias chlorana im Sommer 1909 beträchtlichen Schaden. Die bis 2½ cm lange Schmetterlingsraupe spinnt die Blätter der Triebspitzen besonders an Salix viminalis zusammen und frißt sie dann ab. Dabei wird meistens auch die Endknospe zerstört; die befallenen Triebe stellen dann ihr Längenwachstum ein und verzweigen sich reichlich; dadurch verlieren aber die Weiden bedeutend an Wert.

Dieser Schädling erscheint jährlich in 2 Generationen; die Puppen überwintern. Als einfachstes Bekämpfungsmittel empfiehlt der Verf. das Einsammeln und das Vernichten der befallenen Zweigspitzen. Im nächsten Jahr sollen Versuche über die vorbeugende Wirkung von Spritzflüssigkeiten ausgeführt werden. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Howard, L. O. and **Chittenden, F.,** The green-striped mapleworm (Anisota rubicunda). (U. S. Departem. of Agricult., Bureau of Entomology, Circ. 110. 1909, 4 pp.)

Die Ahornbäume in vielen Distrikten Nordamerikas, sowie im Falle des Futtermangels auch die Eichen, Buchen, Birken und andere Laubbäume leiden oft furchtbar unter den Raupen des genannten Insekts. Die natürlichen Feinde (Ichneumoniden, Raupenfliegen, Vögel) werden genannt. Um Herr zu werden, empfiehlt Verf. gründliche Bespritzung des Laubes mit Arsenpräparaten (auf 50 Gallonen Wasser 1 Pfund Parisergrün oder 2—4 Pfund Bleiarseniat) und Herrichten von Fanggräben um die befallenen Bäume (als Schutz gegen die Raupen). Matouschek (Wien).

Bittmann, Otto, Eine Lindenkrankheit. (Österr. Forst- u. Jagdzeitung. Jg. 48. 1910. p. 219.)

Seit 15. Mai 1910 macht Verf. die Beobachtung über einen sehr starken vorzeitigen Abfall der Lindenblätter. Jeder Blattstiel zeigt mehrere kleine oder größere schwarze Flecken. Solche Flecken findet man auch auf den heurigen Trieben, die etwas zusammenschrumpfen, jedoch nicht abfallen. Seltener sind Flecken auch auf der Mittelrippe der Blattspreite und auf der Blattunterseite zu sehen. Es handelt sich um die Anthraknose („Schwärzen"), hervorgebracht durch Gloeosporium Tiliae Oud. In den fürstl. Lichtensteinschen Revieren usw. im südlichen Mähren, ferner auf Alleebäumen fand man kranke Exemplare von Tilia parvifolia in Menge. Auf einer anderen Art oder in Baumschulen bemerkte Verf. die Krankheit nicht. Am 20.—25. Mai fand der stärkste Blattfall statt (bis 5 Proz. der

Belaubung ging verloren). Vorbeugungs- und Abwehrmittel anzugeben ist unmöglich, ein Aufsammeln der abgefallenen Blätter geht nicht an.

Matouschek (Wien).

Neger, Die Vergrünung des frischen Lindenholzes. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 6.)

Verf. erhielt einst Bretter aus Lindenholz, deren Oberfläche eine auffallende hellmoosgrüne Farbe zeigte. Die Ursache konnte damals nicht erkannt werden, nur wurde festgestellt, daß es sich nicht um Organismenwirkung (ähnlich der Blaufäule, Grünfäule usw.) handelte. Seitdem hat Verf. die Erscheinung öfters beobachtet, und zwar stets an Lindenholz. Werden frisch geschnittene Lindenholzscheite so übereinander geschichtet, daß sie nur langsam austrocknen, so zeigen die Schnittflächen meist schon nach 8—10 Tagen grüne Färbung, die im Laufe der Zeit bedeutend zunehmen kann, unter Umständen wetteifert die Farbe an Stärke mit der durch Peziza aeruginosa verursachten Grünfäule, sie kann übrigens die verschiedensten Nuancen von gelbgrün bis moos- oder spangrün annehmen. Andre Hölzer zeigten bei gleicher Behandlung niemals Verfärbung. In Praktikerkreisen ist diese Vergrünung des Lindenholzes längst bekannt, Dieselbe schreitet meist nur bis in eine Tiefe von 1 mm höchstens 2—3 mm fort und tritt sowohl an Querschnittflächen als an Längsschnittflächen auf. Noch intensiver als im Holz tritt die Vergrünung bisweilen in der Rinde auf. Der mikroskopische Befund zeigt, daß die Hauptmasse des färbenden Stoffes sich in den Markstrahlen des Holzes und der Rinde findet, sowie in den Holzparenchymzellen. Doch nehmen auch die Gefäße, Tracheïden und Holzfasern an der Vergrünung teil. In letzterem Falle findet sich jedoch der färbende Stoff nicht wie bei den parenchymatischen Elementen des Holzkörpers im Zellumen, sondern in den Wandungen. Durch Oxalsäure oder Natronlauge wird vergrüntes Holz augenblicklich entfärbt. Von der Temperatur ist die Vergrünung nicht abhängig, da sie sowohl im ungeheizten Keller (zur Winterszeit), als in stark geheizten Zimmern vor sich geht. Von großer Bedeutung ist jedoch die Feuchtigkeit. Schnell trocknende Scheite bleiben dauernd weiß. Häufig ist in älterem und jüngerem Holze die Vergrünung nicht gleichmäßig, (Abb.) im Reifholz trat die intensivste Grünfärbung erst in einer Tiefe von ⅓—1 mm auf, während sie beim Jungholz schon an der Oberfläche in außerordentlicher Stärke bemerkbar war. Jedenfalls ist bei einiger Zeit an der Luft gelagertem Holz der Wassergehalt des Reifholzes in geringer Tiefe größer als an der Oberfläche, vielleicht etwa dem der Oberfläche des Jungholzes gleichend. Verf. hat festgestellt, daß es sich bei dieser Vergrünung um einen rein chemischen Prozeß handelt, nämlich eine Eisen-Gerbstoffreaktion. Beweisend ist hierfür die Entfärbung durch Oxalsäure. Verf. stellte nun eine Reihe von Versuchen an um zu entscheiden, ob a) der nötige Gerbstoff schon im frischen Holze vorhanden sei oder erst beim Lagern an der Luft gebildet wurde, b) das nötige Eisen schon vorhanden sei oder von außen stamme.

Vers. 1. In staubfreier CO_2-Atmosphäre zeigte das Holz noch nach 4 Wochen weiße Färbung, während Kontrollscheite an der Luft schon nach 8 Tagen vergrünt waren. Wurden die Stücken hierauf staubsicher der Luft ausgesetzt, so zeigte sich beginnende Vergrünung nach 4 Tagen und war nach 8 Tagen vollendet.

Vers. 2. Holz in staubfreier Luft zeigte nach 14 Tagen intensiv schmutziggrüne Oberflächenfärbung, aber viel weniger schön als an freier Luft gelagertes Holz.

Vers. 3. Glattgehobelte Scheite wurden zur Hälfte wiederholt mit alkoholischer Kolophoniumlösung bestrichen und im Keller aufbewahrt. Nach 8-10 Tagen waren die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nicht bestrichenen Stellen vergrünt, die durch den Anstrich vor Luftsauerstoff geschützten Stellen waren weiß geblieben.

Vers. 4. Anstrich der Scheite zum Teil mit verdünnter Eisenchloridlösung zum Teil mit sehr verdünnter Aufschlemmung frisch gefälltem, ausgewaschnen Eisenhydroxyds. Nach einigen Stunden trat schwach grüne Färbung ein, die nach wenigen Tagen die Stärke der Farbe stark vergrünten Holzes annahm. Nach mehrtägiger Lagerung an der Luft färbten sich die Scheite durch Eisenchlorid manchmal fast augenblicklich, aber mehr blaugrün.

Vers. 5. Frisch gespaltene Scheite wurden a) während 24 Stunden zur Hälfte in kaltes Wasser gelegt. b) während 24 Stunden in kochendes Wasser gelegt. Beide Serien wurden dann der freien Luft ausgesetzt. Serie a) zeigte nach 10—14 Tagen intensive, durchaus gleichmäßige Vergrünung beider Hälften, Serie b) blieb dauernd völlig weiß.

Vers. 6 [1]). Frischgespaltene Scheite wurden in mit Wattepfropfen verschlossene Cylinderflaschen gebracht. Nach 8 Tagen zeigte sich deutlich Vergrünung, jedoch schwächer als bei Lagern an offener Luft. Der Versuch gab bei mehrmaliger Wiederholung denselben Erfolg, gewöhnlich schreitet die Vergrünung von oben nach unten fort.

Vers. 7. Lindenholz wurde gleichzeitig mit staubhaltiger und staubfreier Luft behandelt, nach 14 Tagen zeigten beide Sorten Vergrünung.

Vers. 8. Staubbeschmierte und staubfreie Hölzer gaben mit Kohlensäure behandelt keine Grünfärbung.

Vers. 9. Statt der Kohlensäure wurde atmosphärische Luft verwandt. Nach 14 Tagen zeigten beide Holzsorten schmutziggrüne Färbung, deren Stärke allerdings bei nachträglichem offenen Lagern noch zunahm.

Vers. 10. Mit trockener Luft behandeltes Holz war nach 10 Tagen vergrünt, mit feuchter Luft behandeltes zeigte schmutzig braun-grüne Färbung.

Vers. 11. Frische Stücke wurden in offenem Glasgefäß in völliger Dunkelheit aufbewahrt. Nach 14 Tagen zeigte sich schöne grüne Oberflächenfärbung.

Resumé: Vers. 1—7 usw. beweisen, daß bei der Vergrünung Sauerstoff nötig ist. Wahrscheinlich wird der die Tintenfärbung bedingte Gerbstoff erst an der Luft gebildet, sonst müßte die Färbung auch in der Kohlensäureatmosphäre auftreten. Durch längeres Kochen (Vers. 5), nicht aber durch Liegen im kalten Wasser wird der Gerbstoff, oder die nötigen Komponenten desselben, ausgelaugt oder zerstört. Versuch 2, 5, 6, 8, 9 zeigen, daß das nötige Eisen schon in der Pflanze enthalten ist, in einzelnen Fällen scheint allerdings Staub (bezw. das darin enthaltene Eisen) die Vergrünung zu befördern. Die Asche des Lindenholzes enthält 0,68 Proz .Eisen, es scheinen also für die Vergrünung sehr geringe Mengen zu genügen. — Verf. weist nunmehr noch auf die Beziehung der Vergrünung des Lindenholzes zu anderen, nicht auf Organismenwirkung beruhenden Holzverfärbungen hin. Es werden hierzu die Befunde von Wiesner und Schramm herangezogen. Die bei allen Hölzern erfolgende Vergilbung ist durch Licht, Luftsauerstoff und Wasserdampf bedingt. Auch die Vergilbung dringt nicht in tiefere Holzschichten vor. Die Vergrauung des Holzes kann außer durch die Wirkung von Pilzen und Flechten durch eine Eisengerbstoffärbung verursacht sein. Die Lindenholzvergrünung unterscheidet sich von den anderen Holzverfärbungen dadurch, daß sie nur an Lindenholz vorkommt, nicht an lufttrocknem Holz erfolgt und vom Licht unabhängig ist. Mit der Vergilbung hat sie gemein, daß zu ihrer Entstehung Luftsauerstoff nötig ist, mit der Vergrauung ist übereinstimmend, daß es sich in beiden Fällen um eine Eisentintenfärbung handelt, und daß zur Erzeugung dieser Färbung minimale Eisenmengen genügen. Auffällig ist, daß Ammoniak, trotz seiner sauerstoffübertragenden Eigenschaft weder Vergrünung noch Vergilbung befördert. Lindenholz gab in einer Ammoniakatmosphäre niemals Grünfärbung, sondern die eigentümliche Altfarbe. Vielleicht bewirkt das Ammoniak zu heftige Oxydation, so daß sofort eine graue Ferriverbindung entsteht, während die Tinte des vergrünten Lindenholzes wahrscheinlich eine Ferroverbindung ist.

---

[1]) In der Originalabhandlung steht hier versehentlich nochmals Vers. 5, wodurch alle weiteren Versuche um eine Nummer zu niedrig verschoben werden. Anm. d. Ref.

Marshall (Halle a. S.).

de Man, J. G., Beiträge zur Kenntnis der in dem weißen Schleimfluß der Eichen lebenden Anguilluliden, nebst Untersuchungen über den Bau des Essigälchens und der Gattung Anguillula Ehrb. (Zoolog. Jahrb. Abt. f. System., Geogr. u. Biol. d. Tiere. Bd. 29. 1910. p. 359—394, Taf. 14—16.)

Verf. hat die Älchen der gärenden Eichen, die Ref. vor 26 Jahren entdeckte und zunächst für Essigälchen hielt, die aber von Leuckart als davon abweichend erkannt wurden, einer näheren Untersuchung unterworfen und konnte bisher zwei Arten feststellen, von denen die eine sich tatsächlich als eine im Freien vorkommende Varietät des Essigälchens — vielleicht die Stammform des letzteren — erwies, die Anguillula aceti var. dryophila (Leuckart) de Man, während die andere Anguillula Ludwigii de Man eine neue Art darstellt. Beide fanden sich allenthalben in dem aus Endomyces Magnusii Ludwig, Saccharomycodes Ludwigii Hansen, Leuconostoc Lagerheimii Ludwig usw. (vgl. auch Rose, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. Inaug.-Dissert. Berlin 1910, sowie Ludwig, F., Der Weidenbohrer, Cossus ligniperda, und die Pilzflüsse der Bäume, insbesondere der gärenden Eichen (Aus d. Natur. Bd. 5. 1909/10. Heft 24) bestehenden weißen Pilzfluß der Eichen usw.

Die Gattung Anguillula, zu der beide Arten von Älchen gehören (ob noch andere bekannte Arten zu dieser Gattung gehören, ist dem Verf. zweifelhaft), unterscheidet sich von Rhabditis durch Fehlen einer Bursa am Schwanz des Männchens, durch die einseitige Geschlechtsröhre beim Weibchen, durch die Viviparität usw.

Anguillula Ludwigii hat deutliche Kopfpapillen, eine größere Anzahl von Papillen am Schwanz des Männchens und unterscheidet sich ferner durch die verschiedene Gestalt der Spicula vom Essigälchen.

Bei der Var. dryophila der Anguillula aceti sind der Bau des Kopfes, der Mundhöhle und die feineren Details, wie auch die Spicula die der A. aceti; dagegen ist die allgemeine Körpergestalt eine andere. Die Tiere erreichen nur die halbe Körperlänge des gewöhnlichen Essigälchens und sind dicker und breiter. Der Schwanz ist länger und die beim Essigaal vorkommenden Fettkügelchen fehlen. Ludwig (Greiz).

Feytaud, J., Les insectes parasites du liège. (Revue de viticulture. Tome XXXIII. 1910. p. 113.)

In der vorliegenden Arbeit behandelt Verf. diejenigen Insekten, welche dem Kork nachteilig werden entweder zu der Zeit, wo er sich noch am Baume befindet, oder während Transport und Lagerung oder drittens bei seiner Verwendung als Korkstopfen im Weinkeller.

Von Parasiten der Korkeiche ist vor allem Coroebus undatus zu erwähnen. Dieser Käfer legt im Juli seine Eier in Rindenritzen; die Larven dringen dann in den Korkmantel des Baumes ein bis in die Nähe des Korkkambiums. Die angebohrten Partien eignen sich natürlich nicht mehr zur Herstellung von Korkstopfen. In Algerien besonders richtet auch eine Ameise, Cremastogaster scutellaris, oft großen Schaden an, indem sie ihr Nest im Korkmantel der Korkeiche errichtet und denselben mit ihren Gängen durchlöchert. Gelegentlich soll auch ein Borkenkäfer, Platypus cylindrus, ähnliche Schädigungen hervorrufen.

Der frisch geerntete Kork wird gewöhnlich während 30—40 Minuten in siedendem Wasser gekocht, um seine Elastizität zu vergrößern; beschädigte Stücke werden ausgeschieden. So erscheint es ausgeschlossen, daß mit dem Kork auch lebende Larven von Coroebus oder Cremastogaster verschleppt werden. Tatsächlich handelt es sich denn auch bei jenen Insekten, welche gelegentlich Korksendungen während der Seereise oder bei der Lagerung beschädigen, um eine andere Käferart, Dermestes vulpinus, die sich von toten, tierischen Stoffen ernährt, zur Verpuppung dagegen mit Vorliebe in den Kork eindringt.

Wohl 99 Proz. des Korkes, welcher in den Handel kommt, werden zur Fabrikation von Flaschenstopfen verwendet. Auch diese sind auf den Flaschen im Weinkeller gelegentlich der Zerstörung durch Insekten ausgesetzt, was dann oft zur Folge hat, daß der Wein ausfließt oder doch im Geschmack ungünstig beeinflußt wird. Es handelt sich hierbei vor allem um die Raupen einiger Kleinschmetterlinge: Tinea cloacella, Oinophila flavum, Oecophora pseudospretella und seltener Endrosis lacteella. Die zwei ersten sind weitaus die häufigsten. Schmetterlinge von Tinea cloacella fliegen beinahe das ganze Jahr im Keller; sie leben nur kurze Zeit und legen ihre Eier auf faulendes Holz, an Fässer und Korkstopfen, worauf sich die ausschlüpfenden Räupchen in das Substrat einbohren. Ein gewisser Wassergehalt des Korkes ist für die Raupen unerläßlich, so findet man letztere nie in ganz trockenem Kork, wohl aber auch in den Stopfen von Flaschen die nicht Wein, sondern andere Flüssigkeiten, selbst medizinische Tinkturen enthalten. Außer den erwähnten Motten treten gelegentlich auch einige Zünsler-Arten (Pyraliden) im Weinkeller auf, die in ähnlicher Weise die Flaschenstopfen beschädigen, doch viel seltener als die Schmetterlinge der erstgenannten Familie.

In einem Keller tritt meist gleichzeitig nur eine einzige der genannten Schmetterlingsarten auf, so daß z. B. Tinea und Oinophila wahrscheinlich zu ihrer Entwicklung einen verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt beanspruchen. Auch die Pfropfen der Champagnerflaschen werden befallen; doch dringen hier die Räupchen nicht in die inneren, sehr stark komprimierten Partien des Korkes ein, wie bei den gewöhnlichen Flaschenstopfen. Desto mehr wird dafür der äußere Teil zerstört, so daß die Bindung gelockert und der Pfropf allmählich herausgetrieben wird. Aus den Angaben des Verf. geht hervor, daß die genannten, für die Korkstopfen im Weinkeller und damit auch für die gelagerten Flaschenweine gefährlichen Insekten nicht etwa mit dem Kork in den Keller eingeschleppt werden, wie oft angenommen wurde.

Die beste Bekämpfungsmaßregel liegt im Anbringen von Metallkapseln über den Flaschenstopfen sofort nachdem der Wein eingefüllt wurde; bei Qualitätsweinen kommen die dadurch verursachten Kosten kaum in Betracht; der gebräuchliche Wachsüberzug erwies sich nach dem Verf. als ungenügend. Vor dem Versand der Flaschenweine wird die Metallkapsel dann erneuert. Daneben empfiehlt es sich, auch die Kleinschmetterlinge welche in den Kellern herumfliegen, mit Fanglampen, Fliegenpapier oder durch Verbrennen von Schwefel im gut verschlossenen Raum zu vernichten.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Hecke, Ludwig, Der Eichenmeltau. (Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen, Wien. Jg. 36. 1910. p. 60—63.)

Geschichtliches. Die in Europa auf Eichen auftretenden Meltaupilze. Infektionsmöglichkeiten. Der in den letzten Jahren auf Eichen in Europa auftretende Meltau, dessen Perithecien zurzeit noch unbekannt sind, dürfte amerikanischen Ursprunges sein. Matouschek (Wien).

Magnus, Paul, Zum Auftreten des Eichenmeltaus. (Vereinsschr. d. Gesellsch. Luxemburg. Naturfreunde. 1910. p. 108—111.)

In der großen Streitfrage, was es eigentlich für eine Bewandtnis mit dem auf europäischen Eichen so plötzlich in so schneller Verbreitung aufgetretenen Eichenmeltaues habe, kommt Verf. zu folgenden Resultaten:

1) Das Oidium unseres seit 1907 auf den Eichen Europas aufgetretenen Meltaupilzes gehört sicher zu einer Microsphaera und zwar wohl zu M. quercina (Schwein.) Burr. Neger bringt es mit M. extensa Cook. et Peck in Verbindung.

2) Da Bureau gleich zu Anfang der Epidemie die in Westfrankreich verbreitete und südlich bis Marokko reichende Pyrenäeneiche Quercus Tozza Bosc. am schwersten befallen sah, so kann wohl angenommen werden, daß auf der iberischen Halbinsel der Übergang einer Microsphaera von einer anderen Wirtspflanze auf die Eiche stattfand. Die Möglichkeit ist naheliegend, daß eine Microsphaera aus dem großen Formenkreise der M. Alni (Wallr.) Salmon auf eine europäische Quercus, eine für sie neue Wirtspflanze, übergegangen sei und auf dieser, ihr fremden Wirtspflanze nur Oidien bildet.

3) Solche Übergänge fanden wirklich statt, z. B. Microsphaera Syringae (Schwein.) Salmon in Nordamerika muß von einer einheimischen nahe verwandten Microsphaera einer anderen nordamerikanischen Wirtspflanze auf die von Europa nach Nordamerika eingeführte Syringa vulgaris übergegangen sein.

4) Überdies zeigte Mangin, .daß im Jura Quercus rubra, eine amerikanische Eiche, ganz gesund blieb inmitten der einheimischen vom Meltau befallenen Eichenarten. Das gleiche berichtet Lapeyrère an Hariot, welch ersterem es auch nicht gelang, den Meltau auf amerikanische Eichen zu übertragen.

5) Die von Mérat in seiner Revue de la Flore Parisienne (Paris, Juli 1843, p. 459) auf Eichen Frankreichs beobachtete und unter dem Namen Erysiphe Quercus Mér. beschriebene Art hat nichts mit dem seit 1907 aufgetretenen Meltaue der Eichen zu tun.

Matouschek (Wien).

Foa, A., Intorno all' ovo durevole dell' Acanthochermes quercus Bollar. (Rendic. Accad. Lincei. (5). XVIII. 1909. I. Sem. p. 540—542.)

Der Entwicklungskreis von Acanthochermes quercus besteht aus einer einzigen parthenogenetischen und einer Sexualgeneration. Die Geschlechtsweibchen legen keine Dauereier ab, vielmehr lassen sie eine vollkommen entwickelte Tochter aus ihrem Leibe durch einen Spalt im Kopfe entschlüpfen, wo man frühzeitig eine Querfalte beobachtet. Diese Tochter ist die von Grassi im April auf Eichenblättern beobachtete Stifterin.

Pantanelli (Roma).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Rubner, K., Eine auffallend starke Korkbildung an Ulmus campestris. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 7. 1909. p. 583—586.)

Bei Regensburg fand Verf. auf trockenem nach Süden gelegenen Kalkplateau Ulmen, deren 1—6jährige Zweige regelmäßig mit Korkflügeln versehen sind. Die Korkleisten, in 6-Zahl gewöhnlich vorhanden, zerfallen in 1—2 cm lange Stücke, welche durch einen schmalen Streifen verbunden sind. Steinzellennester fehlen in ihnen, sie entwickeln sich aus den Lenticellen (etwa wie bei Acer campestre), während bei Evonymus europaeus nur 4 dünne Leisten vorkommen, die den von den beiden opponierten Blättern herablaufenden Linien entsprechen. Die Ursache dieser Korkbildung bei Ulmus mag wohl einzig und allein in dem ungünstigen flachgründigen Boden gelegen sein, nicht in einer zu reichlichen Ernährung wie Willkomm glaubt. Ich bin der gleichen Ansicht, wie der Verf., da in der Wiener Umgebung die Korkulmen sehr oft auftreten und der Boden hier die gleichen Eigenschaften zeigt. Natürlich wird die Holzbildung ungünstig beeinflußt. Matouschek (Wien).

Dorogin, Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von Ulmus campestris L. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XX. 1910. H. 5.)

Auf Blättern von Ulmus campestris, die ackergelbe kreisförmige Flecken zeigen, fand Verf. Gloeosporium inconspicuum. Da die Spezies kleine Abweichungen (Sporengröße usw.) zeigen, schlägt Verf. eine Varietätabgliederung vor „Gloeosporium inconspicuum Cao. var. campestris“.

Schaffnit (Bromberg).

Raciborski, M., Azalea pontica im Sandomierer Wald und ihre Parasiten. (Bull. de l'Acad. d. Sciences de Cracovie. Classe d. Sc. mathém. et natur. 1909. p. 385—391, 2 fig.)

Die kleinasiatische und kaukasische Azalea pontica besitzt in Europa in den Kiefernwäldern Nordwolhyniens ein von dem asiatischen ganz getrenntes Verbreitungsgebiet. Neuerdings wurde die Pflanze auch im Sandomierer Wald ca. 275 Kilometer westlich von dem wolhynischen Gebiet aufgefunden. An der neuen Fundstelle tritt nun auf der Pflanze massenhaft ein parasitisches Exobasidium auf, das große Gallen bildet und vom Verf. mit dem amerikanischen E. discoideum Ell. identifiziert wird. Neben den Exobasidiumgallen tritt auf denselben Pflanzen noch ein anderes habituell sehr verschiedenes Exobasidium auf, welches nur Fleckenbildung verursacht. Da jedoch beide Formen in den Basidiosporen übereinstimmen, so läßt Verf. die Frage noch offen, ob hier wirklich zwei verschiedene Arten oder nur zwei Formen derselben Spezies vorliegen.

H. Sydow (Schoeneberg-Berlin).

Peters, L., Eine häufige Stecklings-Krankheit der Pelargonien. (Gartenflora. Bd. 59. 1910. p. 209.)

Verf. untersuchte Stecklinge von Pelargonien, die am Stengelgrunde schwarz verfärbt waren. In dem Gewebe wurde Mycel gefunden, das sich in Kultur als zu Pythium de Baryanum erwies. Infektionsversuche mit Reinkulturen des Pilzes ergaben das charakteristische Krankheitsbild und zwar wurden die Stecklinge auch noch nach ihrer Bewurzelung von dem Pilz angegriffen. Verf. vermutet, daß Pythium de Baryanum vor allem in schwerem, stark humösen Boden häufig vorkommt, in sandigem Boden dagegen selten ist. Es wird daher empfohlen, zur Pelargonienkultur nur leichte, gut zersetzte Erde zu verwenden.

Auch an Spinatpflanzen, die am Stengelgrunde schwarz verfärbt waren, fand Verf. einen Pilz, den er für Pythium de Baryanum, oder einen nahen Verwandten hält. Vermutlich handelt es sich um Pythium de Baryanum; Ref. hat diesen Pilz zwar nicht an geschoßten Spinatpflanzen, aber an Keimlingen nachgewiesen. — Der Arbeit des Verf. ist eine sehr gut kolorierte Tafel beigegeben. Verf. bittet, ihm (Peters, Dahlem, Biol. Anstalt) Material von erkrankten Keimlingen oder Stecklingen einzusenden. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Volkart, A., Die Stockkrankheit des Rotklees. (Schweizer. landwirtsch. Zeitschr. 1909. p. 799.)

Um das Stockälchen (Tylenchusa vastatrix) zu bekämpfen, empfiehlt Verf. den Anbau von Lotus corniculatus, da dieser Schotenklee nicht angefallen wird. Es kann auch eine Mischung von Schotenklee mit Bastardklee angewendet werden. Natürlich muß vor diesem Anbaue das Feld ausgehungert werden. Matouschek (Wien).

Bubák, Franz, Eine neue Krankheit der Luzerne in Österreich. (8⁰. 2 p. Tábor i. Böhmen. Selbstverlag des Verf. 1910.)

Unter dem angegebenen Titel nimmt J. Vaňha in der Landwirtschaftl. Zeitung, Wien. 1909. No. 96 Stellung gegen den Aufsatz, den Verf. unter gleichem Titel in No. 93 dieses Blattes veröffentlicht hat, indem er meint, daß die Krankheit (Flecken, hervorgebracht durch Pleosphaerulina Briosiana) nicht neu ist, und daß es sich wahrscheinlich um eine durch Nematoden hervorgebrachte Wurzelkrankheit handle. In vorliegender Erwiderung nun betont der Verf. (Bubák), daß es sich bei dieser mährischen Luzernekrankheit wirklich nur um die Fleckenbildung handle, daß Nematoden ganz fehlten, und daß die Krankheit für Österreich neu ist. Hätte Vaňha schon vor 17 Jahren diese Krankheit bemerkt, so hätte er sogar die Priorität vor Pollaci. Der Pilz, der oben genannt wurde, kommt häufig mit Ascochyta Medicaginis vor. Beide dürften nach Verf. wohl mit den Samen aus Südamerika (Argentinien?) eingeschleppt worden und sich jetzt auf diverse Weise weiter verbreitet haben.
Matouschek (Wien).

Laurer, G., Einiges über Verbreitung und Auftreten des Wurzeltöters der Luzerne (Rhizoctonia violacea) in Franken. (Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 30. 1910. p. 439.)

Der Pilz verursacht ganz eigenartige Fehlstellen, die einen entweder geschlossenen oder offenen, genau kreisrunden Ring bilden. Die Bildung von Kreisen, Ringen oder Halbringen hängt von der Zeit des Auftretens des Pilzes ab. Bei erstmaliger Infizierung entstehen nur Kreise, bei späterer Bestellung des Feldes bilden sich Ringe, die anfangs nur einige Dezimeter breit sind, durch fortgesetztes Absterben der Luzerne aber schließlich bis 4 m breit werden können. Es kommen Felder mit großen und kleinen Ringen vor, was in öfteren und zu verschiedenen Zeiten eintretenden Infizierungen die Ursache hat. Die Krankheit tritt auf Böden mit tiefgründiger Unterlage anscheinend viel weniger auf, als auf solchen mit Steinuntergrund. Mehrfach wird auch seitens der Landwirte die Behauptung aufgestellt, daß die aus gekauftem Saatgut gezogene Luzerne eine 2—3 Jahre geringere Ausdauer besitzt, als die altfränkische, selbstgezüchtete Luzerne; erstere wird auch viel stärker vom Wurzeltöter befallen. Der Pilz geht auch auf Kartoffeln über und überzieht die Knollen ebenfalls mit seinem violetten Geflechte. Der Kalkgehalt des Bodens übt keinen Einfluß auf die Verbreitung des Pilzes aus, da er sowohl auf ganz kalkarmen als auch auf sehr kalkreichen Böden auftritt. Der Ernteausfall, den der Pilz verursacht, ist sehr verschieden und hängt von der Bodenart, der Luzernesorte, der Zahl der Infektionsstellen und dem Alter der Luzerne ab; er beträgt gewöhnlich 20—30 Proz., doch kommen auch Schädigungen von 50 bis 70 und selbst 100 Proz. vor. Die Landwirte kennen den Namen der Krankheit, bezw. den des Pilzes nicht und führen die Fehlstellen auf alle möglichen Ursachen (Würmer, Engerlinge, Auswintern, Überfahren mit Jauche usw.) zurück. Bekannt ist die Krankheit in Franken schon lange. Der Pilz befällt außer Kartoffeln auch Runkel- und Zuckerrüben, Möhren und verschiedene wildwachsende Pflanzen. Esparsette bleibt verschont und kann auf verseuchten Stellen angebaut werden. Empfohlen wird auch der Anbau der widerstandsfähigeren altfränkischen Luzerne. Zur Vorbeugung der Krankheit empfiehlt es sich gallige Feldstellen abzudrainieren und die befallenen Stellen mit tiefen Gräben zu umziehen. Eine direkte Bekämpfung der Krankheit auf stark verseuchten Feldern ist unmöglich, dagegen aber möglich auf solchen Feldern, auf denen sich die Krankheit nur von einem Punkt oder von wenigen Punkten aus verbreitet. Nach vorgenommenen Versuchen besteht aber wenig Hoffnung, die Rhizoctonia durch Einbringen pilztötender Mittel (Schwefelkohlenstoff, Kreosol,) in den Boden, wirksam bekämpfen zu können. Frische, unvergorene Rinderjauche scheint imstande zu sein, den Pilz abzutöten, doch sind zur Sicherstellung noch weitere Versuche notwendig. Kupferlösung und Ätzkalk haben ebenfalls keine durchschlagende Wirkung gezeigt.

Stift (Wien).

Seidel, Rudolf, Einiges über den Winter 1908—09. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1909. p. 124—127.)

Der Winter, wie er in der Lausitz auftrat, brachte kein eigentliches Erfrieren, sondern ein Verdunsten der Pflanzen zuwege. Dies beweist Verf. namentlich am Rhododendron. Es litten selbst Ampelopsis Veitchii, Calluna vulgaris, Obstsorten. Verf. zieht den Schluß, daß Pflanzen, die einen relativ hohen Feuchtigkeitsgehalt haben, weniger die Fähigkeit haben, diese Feuchtigkeit festzuhalten. Denn zarte Gewächse, z. B. Spiraea **prunifoiia**, Chamaecyparis blieben gesund.

Matouschek (Wien).

Trschebinski, J. H., Unfruchtbare Rübenstecklinge. (Blätter für Zuckerrübenbau. Jg. 17. 1910. p. 197.)

Eine der Ursachen des geringen Samenertrages von Rübenstecklingen bildet ihre Unfruchtbarkeit, darin bestehend, daß die Rübenwurzel im zweiten Jahr entweder gar keinen Stengel treibt, oder, wenn sie einen bildet, keine Blüten entwickelt, oder endlich nur spät reifende Blüten, die vielfach keinen Samen geben, zur Entwicklung bringt. Die Stecklinge mit ganz oder nur teilweise unfruchtbarem Stengel fallen durch die starke Blattentwicklung und Verzweigung sofort in die Augen. Die vollständige wie auch die teilweise Unfruchtbarkeit der Stecklinge ist in Rußland eine häufige Erscheinung. In der Literatur hat man den unfruchtbaren Stecklingen den Namen Trotzer gegeben, während Stecklinge, die wohl Blüten, aber keinen Samen hervorbringen, Halbtrotzer genannt werden. Was nun die Frage der Entstehung der Trotzer und Halbtrotzer anbetrifft, so darf man annehmen, daß, da keine oder eine nur geringe Entwicklung von Blütenstengeln stets eine Verlängerung der Vegetationsperiode der Rübe zur Folge hat, die Ursache hierfür eine zu große Anhäufung von Reservestoffen in der Wurzel ist. Einzelne Rüben nutzen diesen Reservestoff dadurch aus, daß sie ihre Vegetationsperiode über das gewöhnliche Maß verlängern und ist diese Annahme um so wahrscheinlicher, als von den normalen Stecklingen nur die Hälfte fruchtbar war und im zweiten Jahr abstarb, während die übrigen länger lebten, wenn man ihre Wurzeln den Sommer über nur lagerte. Mit der Größe der Wurzeln steigt die Neigung zur Trotzerbildung nicht, doch scheint zwischen Größe und normaler Fruchtbarkeit ein gewisser Zusammenhang zu bestehen. Weiter haben Versuche ergeben, daß, wenn die Triebe (Köpfe) abgeschnitten wurden, die Wurzel oft gänzlich zugrunde geht, oder, wenn sie vegetationsfähig bleibt, sich nicht in normaler Weise entwickelt und zu Trotzer- und Halbtrotzerbildung neigt. Trotzer und Halbtrotzer entstehen auch, wenn sich Nebenwurzeln um die Hauptwurzeln bilden. Normale Stecklinge mit mehreren Hauptstengeln können aus Wurzeln hervorgehen, die den Haupttrieb verloren haben, aber Nebentriebe besitzen, Halbtrotzer und Trotzer dagegen infolge Verlustes aller Triebe und Bildung neuer. Der Rückstand in der Blüte normaler Stecklinge erklärt sich aus dem Verluste des Haupttriebes, da Nebentriebe gebildet werden müssen, was ebenfalls eine Verzögerung der Blüte zur Folge hat. Zu dieser Annahme berechtigt die Betrachtung spätblühender Stecklinge, bei denen fast immer der Hauptstengel fehlt. Zum Schluß gibt Verf. noch einige Angaben über Ertrag und Qualität des Samens dreijähriger Stecklinge, die im zweiten Jahre Trotzer oder Halbtrotzer blieben. Da die erhaltbaren Zahlen sich jedoch nur auf die Versuche eines einzigen Jahres beziehen, so lassen sie keine endgültigen Schlüsse zu. Stift (Wien).

Spisar, K., Über die Kropfbildung bei der Zuckerrübe. (Zeitschr. f. Zuckerindustr. in Böhmen. Jg. 34. 1910. p. 629.)

Verf. spricht sich in einer vorläufigen Mitteilung dahin aus, daß die Wurzelkröpfe vermutlich infolge mechanischer Verwundung der Rübenwurzeln entstehen. Mit Kröpfen behaftete Wurzeln wurden ihrer Länge nach in 2 Hälften gespalten und zwar so, daß auch der aufsitzende Kropf durchschnitten wurde. Auf den erhaltenen Durchschnittsflächen wurde nun die Beobachtung gemacht, daß dort, wo der Schnitt durch die Achse der Wurzel ging, eine Spalte sich vorfand, die in einigen Fällen bis zur Mitte der Wurzel reichte und in ihrem Inneren Erdteilchen enthielt. In der Richtung der Peripherie verlor sich die Spalte allmählich. Das die Spalte ausfüllende Gewebe konnte bestimmt vom Wurzelgewebe unterschieden werden. Das erstere verlief in Form eines Zapfens aus dem Inneren der Wurzel nach außen und ging schließlich in ein kurzes, den Kropf tragendes Stielchen über. Letzteres geht mit seiner Basis in das Wurzelgewebe über, sonst ist aber sein Zusammenhang mit der Spalte schon mit freiem Auge sichtbar. Die Entstehung der

Kröpfe läßt sich dahin erklären, daß durch eine Verwundung in der Wurzel eine Spalte entstand, infolgedessen der Verdickungsring (Kambium) unterbrochen und an der Wundstelle zum abnormen Wachstum angeregt wurde; es hat sich ein Kallus ausgebildet, und es entstand vorerst das Gewebe, welches die Spalte (oder einen Teil derselben) ausfüllte. Die Tätigkeit des Verdickungsringes ging aber noch weiter, und zwar bis zur Kropfbildung. Spisar ist es auch durch verschieden tiefes Anschneiden der Rübenwurzeln mit einem Messer gelungen, manchmal eine Kropfbildung zu erzielen. Im freien Felde wäre die Kropfbildung in der Weise zu erklären, daß die Verwundung der Wurzeln beim Behacken der Rübenpflanzen geschehen ist. Von Einfluß auf die Kropfbildung, die jedenfalls nur unter ganz bestimmten physiologischen Verhältnissen zustande kommt, sind wahrscheinlich das Alter der Wurzel, die Tiefe und Breite der Verwundung, sowie die Bodenfeuchtigkeit. Die anatomische Struktur des Wurzelkropfes entspricht vollkommen dem Gewebe eines Kallus, der nach der Verwundung der Rübe leicht erzeugt wird. In gesunden Kröpfen fanden sich tierische und pflanzliche Parasiten nicht vor, dagegen aber in älteren Kröpfen, doch stellen sie hier nur eine sekundäre Erscheinung vor, die mit der Wurzelkropfbildung nichts zu tun hat. Spisar untersuchte auch einen Kropf, der sich auf der Blütenachse einer Zuckerrübe befand, eine birnförmige Gestalt besaß und 16 cm lang war. Im Innern der Blütenachse wurde nun ebenfalls eine Spalte gefunden, die in der Richtung nach außen und teilweise auch in der Richtung nach Innen mit einem parenchymatischen Kallusgewebe ausgefüllt war, das sich auch aus der Blütenachse hinaus verbreitete, und zwar zu einem Kropf von unbestimmter Form. An einigen Stellen erfolgte die Kallusbildung nicht nur in der Richtung nach außen, sondern auch in der Richtung gegen das Mark hin. Die anatomische Struktur dieses Wurzelkropfes entsprach vollkommen dem Bau eines Kallusgewebes in den Wurzelkröpfen der Zuckerrüben. Auch betreffs des Ursprunges stimmten beide Kröpfe überein. Wodurch an der Blütenachse die Spalte entstanden ist, muß durch weitere Versuche erst aufgeklärt werden. Endgültige Mitteilungen über die Wurzelkropfbildung werden in Bälde in Aussicht gestellt. Stift (Wien).

Grosser, Ein neuer Rübenschädling (Piesma capitata [Wlf]. Stal.). (Zeitschr. der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien. Jg. 14. 1910. p. 917.)

Seit 2 Jahren wurde vereinzelt eine Kräuselkrankheit der Zuckerrüben beobachtet, bei der die Blätter vielfach zu höckerigen, blasenartigen bleichgrünen Gebilden aufgetrieben wurden, also intensiver gekräuselt waren, als dies beim Auftreten der schwarzen Blattlaus der Fall ist. Die gekräuselten Blätter unterlagen leicht Fäulniserscheinungen, besonders einer Phoma- und einer Bakterienfäule. Tierische Schädlinge wurden vorerst nicht gefunden und gelang dies erst im heurigen Jahre. Auf der Unterseite der Blätter fand sich nämlich eine Schmalraupe aus der Familie Tingidides, die in neueren Monographien gewöhnlich unter den Namen Piesma capitata oder Zosmenus capitatus angeführt wird. Das Tier ist etwa 7 mm lang und 2 mm breit und anscheinend durch ganz Deutschland verbreitet. Ihre ursprünglichen Nährpflanzen sind Gänsefußarten, unter denen sie im lockeren Boden, auch unter abgefallenem Laub angetroffen wird. In Deutschland gibt es außer dieser Art noch drei andere Piesmaarten, die an niederen Pflanzen, aber nur in sandigen Bodenarten vorkommen. Der vorliegende

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Schädling, bezw. die ersten Anfänge der Krankheit sollen sich im Kreise Glogau bereits vor 7 Jahren gezeigt haben, und zwar jedes Jahr in steigender Heftigkeit, so daß an mehreren Orten der lohnende Rübenbau in Frage gestellt ist. Ein Praktiker beziffert den Schaden zu ¾ einer normalen Ernte. Eine direkte Bekämpfung durch insektizide Mittel scheint ausgeschlossen, da die auf der Unterseite der Blätter sitzenden Tiere sich bei der leisesten Berührung der Pflanzen fallen lassen und sofort in Bodenritzen verschwinden. Dagegen dürfte es angebracht sein, ihnen durch möglichste Beseitigung der Gänsefußarten und der Grasraine in der Nähe der Rübenfelder die Brutstätten zu entziehen, soweit man sich an stark verseuchten Stellen nicht zur zeitweisen Aufgabe des Rübenbaues entschließen kann. Stift (Wien).

Kittlausz, K., Geschälter Rübensamen. (Deutsch. Landw. Presse. Jg. 37. 1910. p. 497).

Das Schälen des Rübensamens geht von der Erwägung aus, daß durch das Enthülsen alle äußerlich anhaftenden Schädiger beseitigt und daß infolge der ganz unstreitig schnelleren Keimkraft die jungen Rübenpflanzen den tierischen und pflanzlichen Schädigern schneller entwachsen würden. Beide Annahmen sind wohl richtig und es ist somit möglich, daß sich unter günstigen Verhältnissen dieses Verfahren als nutzbringend erweist. In Oberungarn und in allen Gegenden mit rein kontinentalem Klima zeitigte das Schälverfahren aber gar keinen Erfolg. Bei plötzlichen Wetterstürzen, besonders bei anhaltender Hitze und Trockenheit gleich nach dem Aufgange, hatte der nicht geschälte Rübensamen von genau gleicher Herkunft den geschälten Samen, der anfänglich voraus war, bald eingeholt und überholt. Aber auch bei günstigeren Wachstumsbedingungen fand auf natürliche Weise bald ein Ausgleich der Kontrollparzellen statt und nie konnten bei der Ernte Unterschiede im Reifezustande, in Menge oder Güte der Rüben zugunsten des geschälten Samens festgestellt werden. Die schnellere Keimfähigkeit des geschälten Rübensamens gegenüber ungeschältem Samen nutzt also unter Umständen gar nichts; die durch das Enthülsen von pflanzlichen Schädigern befreiten Knäuel, die auf gleichartigen Versuchsparzellen auch noch gebeizt wurden, litten bei nicht zusagender Witterung noch stärker an Wurzelbrand, als die ungeschälten, und im späteren Verlauf konnte in einem Falle eine Phoma-Erkrankung von 100 Proz. festgestellt werden. Tierische und pflanzliche Schädiger machen vor dem geschälten Samen sicher nicht Halt, so daß also das Schälen unter bestimmten Verhältnissen, wie sie in Ungarn herrschen, gar keinen Schutz zu gewähren vermag. Dazu kommt, daß das Schälen des Samens technische Schwierigkeiten bietet, die nicht unterschätzt werden dürfen. Ungeeignet hat sich die Rübensamenschälmaschine von E. Kühne erwiesen, da sie enorm schwer ging, nur geringes leistete, die großen Knäule beschädigte und bei kleinen Knäulen nicht ausreichend in Wirksamkeit trat. Auf Grund seiner Erfahrungen rät Verf. entschieden von der Verwendung des geschälten Rübensamens ab, da ein Nutzen nicht resultierte. Wenn von anderer Stelle günstigere Erfahrungen vorliegen, so ist eben zu bedenken, daß die lokalen und klimatischen Verhältnisse auch eine so bedeutende und ausschlaggebende Rolle spielen, daß eine Überschätzung der einen Meinung und eine einseitige Beurteilung hierbei erst recht nicht am Platz ist. Vielfach nicht bekannt ist auch, daß der ungeschälte Rübensamen eine so enorm wasseranziehende Kraft hat, daß er in getrocknetem Zustande sogar Wasser aus dem sehr hygroskopischen Chlorcalcium herauszunehmen imstande ist. Es muß einleuchten, daß die Entfernung dieses besonders für ungünstige Verhältnisse so wertvollen Feuchtigkeits- und Wärmeregulators durch das Schälen nicht vorteilhaft sein kann. Es ist aber nicht nur von der Verwendung geschälten Samens, sondern auch von ungeschältem, desinfiziertem Rübensamen abzuraten, da beide Methoden, auch wenn sie noch zum Überfluß vereint werden, nicht die allergeringste Sicherheit gegen Wurzelbrand und Phoma zu bieten vermögen, da beide Krankheiten durch das Klima und in noch höherem Maße durch die Bodenstruktur bedingt sind. Verf. bewirtschaftet Felder, die weniger zur Wurzelbranderkrankung neigen und auf denen nie Phoma auftritt, während in geringer Entfernung bei Verwendung genau gleichartigen Samens und bei gleichen Kulturarbeiten sämtliche Rüben erkranken. Stift (Wien).

Störmer, K. und **Eichinger, A.,** Die Ursachen und die Bekämpfung des Wurzelbrandes der Rüben. (Fühlings Landw. Zeitung. Jg. 59. 1910. p. 393.)

Verff. haben sich eingehend mit den Ursachen und der Bekämpfung des Wurzelbrandes beschäftigt und zwar unter Zugrundelegung von Laboratoriums-, Feld- und Topfversuchen, von welchen durch die ersteren insbesondere die Frage nach den an dieser Krankheit beteiligten Parasiten beantwortet werden sollte. Vor allem hat sich gezeigt, daß der Wurzelbrandpilz Phoma Betae, bei Anwendung einer sicheren Untersuchungsmethode, auf jeder Saat angetroffen werden kann, während es mit den beiden anderen Wurzelbrandpilzen, Pythium de Baryanum und Aphanomyces laevis, nur in einem einzigen Felde gelungen ist, erstere auf einem Rübenknäuel direkt nachzuweisen, letztere aber überhaupt nicht. Als Gesamtresultat aus den bisher vorliegenden Untersuchungen läßt sich aussprechen, daß die Rübensamen stets mit Phoma Betae behaftet sind, daß man deren Menge durch ein geeignetes Beizverfahren erheblich herabsetzen kann, daß aber ihre gänzliche Beseitigung deshalb unmöglich erscheint, weil ein Teil der Pilze so tief eingedrungen ist, daß er unter dem Schutze der steinigen Perikarpschichten von den Beizmitteln nicht erreicht wird. Weitere Untersuchungen, die feststellen sollten, welche Parasiten an den wurzelbrandigen Pflanzen auftreten, haben die Resultate von Busse und Peters vollständig bestätigt, und zwar dahingehend, daß Pythium de Baryanum am häufigsten auftritt, etwas weniger häufig Phoma Betae und am seltensten Aphanomyces laevis. Das Auftreten dieser Pilze als Wurzelbranderreger erfolgt nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten. Busse und Peters haben Phoma Betae bei trockener Frühjahrswitterung häufiger beobachtet als bei feuchter, während Pythium und Aphanomyces die feuchte Witterung anscheinend mehr zusagt. Störmer und Eichinger haben als weitere Gesetzmäßigkeit festgestellt, daß bei einem Wassergehalt der Böden, der 60 Proz. der Kapazität entspricht, die wurzelbrandigen Böden ganz überwiegend das Auftreten von Pythium, die gesunden Böden hingegen umgekehrt von Phoma Betae an den wurzelbrandigen Pflanzen zeigen. Festzustellen bleibt noch, welche Gesetzmäßigkeiten sich bei Verwendung trockener Böden ergeben werden. Bei den Topfversuchen, die mit stark wurzelbrandigen Böden und gesunden Böden angestellt wurden, wurde der Einfluß der Verkrustung des Bodens, sowie derjenige geschälter und gebeizter Rübensamen (nach dem Verfahren von Kühle) studiert und festgestellt, daß die Ursache des Wurzelbrandes weder in den Einflüssen der Verkrustung gesucht werden kann, noch damit zusammenhängt, daß das Saatgut die Krankheitskeime enthält. Die Resultate lehren vielmehr, daß es ganz von den Eigenschaften des Bodens abhängt, ob Wurzelbrand auftritt oder nicht. Offenbar spielen hier die Witterungsverhältnisse nur eine zweite Rolle, da man in einem wurzelbrandigen Boden auch unter den günstigsten Wachstumsverhältnissen bei zusagender Wärme und optimaler Feuchtigkeit des Bodens an den auflaufenden Pflänzchen in jedem Felde den Wurzelbrand zu einem hohen Prozentsatz auftreten sieht, so daß sich die ganze Frage dahin zuspitzt, auf welchen Eigenschaften der Böden das Auftreten des Wurzelbrandes beruht, und ob es Mittel zu ihrer Beseitigung gibt. Auf Grund mechanischer und chemischer Bodenanalysen haben Störmer und Eichinger weitere Versuche aufgebaut und am Felde festgestellt, daß sich bodenverbessernde oder düngende Stoffe, wie Kalk, Phosphorsäure und Kochsalz vom größten Einfluß auf das Auftreten von Wurzelbrand und damit auch auf den Auflauf, sowie auf die Erzielung eines normal bestandenen Feldes und einer günstigen Entwicklung der stehenbleibenden Rübenpflänzchen erwiesen haben. Ein voller lückenloser Bestand wurde nur auf den Parzellen erreicht, die gleichzeitig mit Kalk, Phosphorsäure, Kali oder Kochsalz gedüngt worden sind, wobei besonders auffällig noch die Wirkung der Kochsalzdüngung auf den Auflauf der Rüben gewesen ist. Das Resultat, daß es allein durch die Anwendung bodenverbessernder Maßnahmen gelungen ist, den Wurzelbrand erfolgreich zu bekämpfen, ist daher von großer prinzipieller Bedeutung. Bemerkt sei, daß bei diesen Versuchen die verwendeten Bodendesinfektionsmittel, nämlich das englische Geheimmittel Apterite noch Karbolineumtorfmehl, weder für sich allein, noch im Vereine mit Düngemitteln eine nennenswerte günstige Wirkung ausgeübt haben, daß auch die Düngung mit Torfmull keinen Erfolg und daß schließlich die Anwendung von gebeiztem Saatgut nicht den geringsten Vorteil in bezug auf die Bekämpfung des Wurzelbrandes gehabt hat. Die Anwendung bodenverbessernder Maßnahmen wurde auch bei anders gearteten wurzelbrandigen Böden und zwar auf Grund von Topfversuchen versucht und hier festgestellt, daß die Düngung mit Kalk, Kali und Phosphorsäure außerordentlich günstig auf den Auflauf von Pflanzen und die Bekämpfung des Wurzelbrandes gewirkt hat. Dieses günstige Resultat zeigte sich sowohl bei schweren als auch bei leichten Böden. Dagegen hat aber die Kochsalzbeigabe bei diesen Topfversuchen keinen besonderen Vorteil gebracht, eher etwas geschadet, ein Resultat, das aber keinesfalls auf das freie Land übertragen werden darf. Stift (Wien).

Andrlik, K., Bartoš, V., u. Urban, J., Der Einfluß der Selbstbefruchtung auf Degenerierung der Zuckerrübe. (Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. 1909. p. 18—27.)

Verff. haben Degenerationserscheinungen bei der gewöhnlichen Zuckerrübe beobachtet, deren Folgen sich in geringerer Keimfähigkeit, geringerem Zuckergehalt, in verschiedenartiger Variation der Kopf- und Wurzelausbildung und in der Wurzelfarbe äußerten. Diese Erscheinungen traten auf als Folge von Nachbarbestäubung und von Bestäubung zwischen Individuen, welche ähnlichen Zuckergehalt besitzen, und zwar schon bei nur einmaliger derartiger Befruchtung. Echte Selbstbestäubung kam hierbei nicht in Betracht. Matouschek (Wien).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Appel, O. und **Werth, E.,** Infektionsversuche mit Plasmodiophora Brassicae Woronin. (Mitt. a. d. K. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. Heft 10. 1910. p. 17.)

Auf einem stark mit Plasmodiophora Brassicae infizierten Beete wurden mehrere Kruciferen ausgesät. Als neue Wirtspflanzen von P. Brassicae wurden folgende Arten festgestellt: Erysimum strictum, Sisymbrium austriacum und S. strictissimum. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Marchand, Ernest F. L., Le Plasmodiophora Brassicae Woronin, parasite du melon, du céleri et de l'oseille, épinard. (Compt. rend. hebd. d. séans. de l'ac. d. scienc. T. 150. 1910. p. 1348—1350.)

Bis vor kurzem herrschte die Meinung, daß diese Krankheit nur bei Kruziferen vorkomme. Verf. zählt die Pflanzen auf, an denen bis jetzt die Kohlhernie beobachtet worden war. Man wußte indessen nicht, daß dieser Schleimpilz unter gewissen Bedingungen auch wertvolle Gemüsepflanzen befallen kann, die nicht mit Kruziferen verwandt sind. Die Entdeckung des Urhebers der Plasmodiophora bei den Kukurbitaceen, Umbelliferen und Polygonaceen ist von der größten Bedeutung für den Gemüsebau. Die Resultate des Verf. wurden durch eine unfreiwillige experimentelle Infektion erhalten, indem in festem Vertrauen auf die bis heute unbestrittene Annahme gearbeitet wurde, daß Pflanzen, die nicht zur Familie der Kohlgewächse gehören gegen Plasmodiophora immun seien. Verf. erhielt unter andern einen Wurzelschaft von Pariser Melonen (Prescott hâtif) mit zahlreichen, kranzförmig angeordneten Anschwellungen und Knoten. Im letzten Herbst war an Kohlgewächsen häufig Plasmodiophora aufgetreten, doch gemäß der herrschenden Ansichten glaubte man nicht an eine Ansteckung seitens der Melonen und baute daher auf dem gleichen Schlage die Pariser Warzenmelone an. Die Folge war, daß ein Teil der Melonen unter den erwähnten Erscheinungen einging. An Schnitten ließ sich leicht nachweisen, daß tatsächlich Plasmodiophora Brassicae vorlag, die sporentragenden Zellgewebe zeigten enorme Erweiterung, und zwar waren die Sporen doppelt so groß als bei Kohlgewächsen. Dieser Größenunterschied ist eine Folge der verschiedenen Festigkeit des pflanzlichen Gewebes und den in diesem Falle (intensiver Kulturbetrieb) für die Entwicklung des Plasmodiums höchst günstigen Bedingungen, bei Anbau auf nährstoffreichem Boden mit konstanter Wärme und Feuchtigkeit. Bei einer Revision an Ort und Stelle fand Verf. in einer der befallenen Parzellen in Vergessenheit geratene junge Selleriepflanzen, die auch die charakteristischen Merkmale der Plasmodiophora zeigten. Dasselbe war bei einer Sauerampferpflanze der Fall. Letztere besitzt allerdings eine größere Widerstandsfähigkeit.

Angesichts dieses leichten Wirtswechsels scheint die Bekämpfung der Plasmodiophora durch Fruchtwechsel etwas illusorisch, man mußte vielmehr ein Mittel ausfindig machen, um die im Boden verbleibenden Keime des Pilzes zu zerstören. Marshall (Halle a. S.)

Preiß, Die Hauptschädlinge des Raps und deren Bekämpfung. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammern f. d. Prov. Schlesien. 1910. p. 550.)

1) Gegen Meligethes aeneus (Glanzkäfer) empfiehlt Verf. von den Käferfangapparaten den von Ihmann.

2) Gegen den Erdfloh muß sich die Pflanze selbst helfen. Sie kann dies, wenn ihr Wachstum gefördert wird. Daher keine Aussaat bei trockener Witterung und kein zu trockener Boden überhaupt.

Matouschek (Wien).

Anonymus, Shot-hole fungus. (The Journ. of the board. of agric. Vol. 17. 1910. p. 211.)

Die durch Cercospora circumcissa an Pfirsich-, Mandel-, Kirsch- und Aprikosenbäumen hervorgerufene Blattfleckenkrankheit wird beschrieben. Zur Bekämpfung wird Spritzen mit Schwefelkalkbrühe empfohlen. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Butler, E. J., The wilt disease of pigeon-pea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith. (Mem. of the Dep. of Agric. in India. Bot. Ser. Vol. II. 1910. No. 9.)

In einer früheren Publikation hatte Verf. eine Welkekrankheit von Cajanus indicus und Piper nigrum beschrieben, die den Eindruck einer Fusarium-Welkekrankheit machte. In den Gefäßen fand sich Mycel mit kleinen elliptischen Konidien, die sich in Kultur als zu einem Cephalosporium gehörend, erwiesen. Außer diesen Konidien wurden in den Gefäßen auch Chlamydosporen gefunden. An der Oberfläche der Stengel zeigten sich die Perithecien einer Nectria und ein Fusarium. Reinkulturen, bei denen Verf. von Askosporen der Nectria ausging, lieferten die Cephalosporium- und die Fusarium-Form, aber nicht wieder Perithecien. Infektionsversuche gelangen, wenn Verf. Kulturen aus den Fusarium-Konidien von kranken Pflanzen benutzte, sie verliefen negativ, wenn er Kulturen aus Askosporen verwendete.

Im Jahre 1907 wurden an erkrankten Cajanus-Pflanzen in einer anderen Gegend Indiens Perithecien von Neocosmospora vasinfecta gefunden; nach Smith parasitiert dieser Pilz an Baumwolle, Wassermelone und Vigna sinensis. Verf. hat zahlreiche Infektionsversuche mit Neocosmospora gemacht. Er isolierte ein Perithecium, von den sich daraus entwickelnden Cephalosporium-Konidien isolierte er eine einzelne und überzeugte sich davon, daß das aus dieser Spore wachsende Mycel wieder Perithecien bildete. Die Infektionsversuche, bei denen der Boden mit Sporenaufschwemmungen besprengt wurde, sobald die Pflanzen aufliefen, fielen negativ aus. Verf. schließt daraus, daß Neocosmospora vainfectas nicht der Erreger der Welkekrankheit von Cajanus indicus sein kann.

Welkekrankheiten, bei denen Neocosmospora vasinfecta an den Wurzeln auftrat, sind, außer von Cajanus indicus, noch von folgenden Pflanzen beschrieben: Gossypium indicum, Indigofera, Cicer arietinum, Crotalaria juncea und Vigna Catiang. Verf. versuchte Baumwollstauden mit Neocosmospora von Baumwollstauden, von Cicer arietinum, von Indigofera und von Cajanus indicus zu infizieren; alle Versuche verliefen negativ. Auch gelang es nicht, Indigofera oder Cicer arietinum mit Neocosmospora von verschiedener Herkunft zu infizieren. Verf. kommt zu dem Schluß, daß Neocosmospora vasinfecta nicht der Erreger der Welkekrankheit der untersuchten Pflanzen sein kann. Der

Pilz scheint häufig im Boden vorzukommen und sich gern auf erkrankten Wurzeln anzusiedeln; er ist also kein Parasit, sondern ein ungefährlicher Saprophyt.

Um den Erreger der Welkekrankheit von Cajanus indicus zu ermitteln, versuchte Verf. die Wurzeln kranker Pflanzen von allen äußerlich anhaftenden Keimen zu befreien. Die Wurzeln wurden, nach sorgfältigem Waschen in destilliertem Wasser ,in absoluten Alkohol getaucht, abgeflammt und in ein steriles Kulturgefäß gebracht. Aus den so behandelten Wurzeln wurde ein Bacillus und ein Pilz isoliert. Während sich der Bacillus nicht als pathogen erwies, gelangen Infektionsversuche mit Reinkulturen des Pilzes stets. Die infizierten Pflanzen zeigten das charakteristische Krankheitsbild; in dem erkrankten Gewebe, besonders in den Gefäßen, wurde Mycel mit Mikrokonidien und Chlamydosporen nachgewiesen. Verf. kultivierte den isolierten Pilz auf zahlreichen verschiedenen Nährböden und beschreibt genau das Verhalten des Pilzes unter den verschiedenen Kulturbedingungen. Auf die Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, es sei nur erwähnt, daß der Pilz elliptische Mikrokonidien, sichelförmige Makrokonidien und Chlamydosporen bildet. Verf. hält den Pilz für eine neue Art und nennt ihn Fusarium udum n. sp.

Von Interesse ist, daß der Pilz längere Zeit ohne Wirtspflanze im Boden zu leben vermag und daß die Konidien noch nach einem Jahre keimfähig waren. Die Infektion erfolgt vom Boden aus. Versuche mit Pflanzen in Wasserkultur zeigten, daß der Pilz an den feinen Seitenwurzeln eindringt, und zwar durchdringt er das unverletzte Gewebe. Direkte Bekämpfungsversuche erschienen aussichtslos; Verf. beabsichtigt vielmehr durch Selektion widerstandsfähige Rassen zu züchten, doch sind diese Versuche noch in den Anfangsstadien. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Edgerton, C. W., The bean anthracnose. (Agric. Exper. Stat. of the Louisiana State Univ. Bull. 119. 1910.)

Verf. behandelt ausführlich die durch Colletotrichum Lindemuthianum hervorgerufene Fleckenkrankheit der Bohne (Phaseolus vulgaris). Sämtliche oberirdischen Teile der Pflanze können von dem Pilz befallen werden; die Inkubationszeit beträgt 4½—6 Tage. Die Krankheit wird mit dem Saatgut verschleppt; die Sporen des Pilzes befinden sich an der Oberfläche der Samen oder zwischen den Kotyledonen. Anhaltende höhere Temperaturen schädigen den Pilz; in den Sommermonaten breitet sich daher die Krankheit in Louisiana nicht aus, Auf nicht weniger als 14 Tafeln wird das Krankheitsbild und die Entwicklung des Pilzes dargestellt. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Güssow, H. T., A serious potato disease occuring in New-Foundland. (Dep. of Agric. Centr. Exp. Farm. Ottawa, Canada. Bull. No. 63. 1909.)

Verf. meldet das Auftreten des Kartoffelkrebses in Neu-Fundland und empfiehlt größte Aufmerksamkeit bei Besorgung von Saatgut. Das Krankheitsbild wird beschrieben und der Text durch Abbildungen unterstützt. Verf. hält den Kartoffelkrebs, den er in England kennen gelernt hat, für sehr gefährlich. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Orton, W. A., and **Field, Ethel C.,** Wart disease of the potato; a dangerous European disease liable to be intro-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

duced into the United States. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of plant Industry Circ. No. 52. 1910.)

Verff. weisen auf die Gefährlichkeit des Kartoffelkrebses hin, beschreiben das Krankheitsbild und behandeln kurz die Biologie des Erregers. Neues enthält der Aufsatz nicht. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Bohutinsky, G., Beiträge zur Erforschung der Blattrollkrankheit. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswesen in Österr. Jg. 13. 1910. p. 607.)

Verf. beschäftigt sich schon seit einigen Jahren mit dem Auftreten der Blattrollkrankheit in Kroatien und legt seine weiter im Jahre 1909 gemachten Beobachtungen und Untersuchungen in einer eingehenden Abhandlung nieder. Seine Resultate faßt er, wie folgt, zusammen: Die Blattrollkrankheit ist in Kroatien im Jahre 1909 erst Ende August, gegen Anfangs Juli im Jahre 1908, aufgetreten. Während die Monate Mai bis Juli (besonders Mai) im Jahre 1908 trocken und heiß waren, blieben dieselben Monate des Jahres 1909 feucht und kühl. Die Krankheit hatte im Jahre 1908 die tiefer und im Jahre 1909 die höher gelegenen Gebiete heimgesucht. In den Gebieten, die im Jahre 1908 durch die Krankheit nicht beschädigt wurden, hat sich dieselbe im Jahre 1909 sehr schädigend eingestellt, hingegen ist in den Gebieten, die unter der Krankheit im Jahre 1908 zu leiden hatten, größtenteils eine Besserung eingetreten. Immerhin ist die Krankheit in einzelnen Fällen auch in diesen Gebieten sehr schädigend aufgetreten. Die auf dem Versuchsfelde aus Samen gezogenen Sorten, und zwar jene, die durch die Blattrollkrankheit im Jahre 1908 am stärksten geschädigt wurden, wiesen auch im Jahre 1909 höhere Erträge auf. Die Sorten: Rosenkartoffel, Gastold, Magyar Kines, Königin Carola, haben, trotz starken Befalls im Jahre 1908, im Jahre 1909 normale Ernten gebracht; sie waren wohl auch blattrollkrank, aber nur in sehr geringem Grade. Die Blattrollkrankheit wird aus einem Jahre in das andere durch die Knollenschale übertragen, außerdem wird sie auch wahrscheinlich solche Kartoffelpflanzen befallen, die von Knollen stammen, deren Schale pilzlos war, und zwar durch besondere Pilzfruktifikationen, die durch den Wind auch in andere Gebiete übertragen werden und den ersten Anstoß zur Erkrankung der Kartoffel geben. Der Pilzbefall erfolgt an den Vegetationspilzen der Wurzeln und Triebe. Der Pilz scheint nur die zartesten Gewebe zu befallen, hauptsächlich die Faserwurzeln und durch Abtötung derselben werden dann die kräftigeren Wurzelstränge geschwächt oder auch abgetötet und von Saprophyten befallen, welche die Arbeit der Zersetzung bis in den Stengel fortsetzen. Die Schädigung durch den Pilzbefall scheint sich besonders dann zu äußern, wenn infolge ungünstiger Verhältnisse ein Wachstumsstillstand der Pflanze eintritt. Nach den Fruktifikationen zu schließen, ist der Pilz ein Pyrenomycet mit Helminthosporium-Fruktifikationen. Die Infektion gesunder Knollen, bezw. Pflanzen, kann durch Knollen kranker Pflanzen stattfinden doch sind in dieser Beziehung bedeutend wirksamer die Triebe und Wurzeln solcher Knollen. Das Beizen der Knollen blattrollkranker Kartoffelpflanzen mit Formalinbeize ist wirkungslos.

Stift (Wien).

Zimmermann, Über die durch Chrysophlyctis endobiotica hervorgerufene Kartoffelkrankheit. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 6.)

Die Arbeit stellt ein Sammelreferat dar, welches die Befunde von Johnson, Schilbersky, Percival, Potter und Spieckermann, Schneider, Remy und anderen zusammenfaßt. Verf. teilt den Stoff in drei Kapitel: I. Entwicklung des Erregers. II. Verbreitung der Krankheit und Schaden. III. Abwehrmaßnahmen. Der Arbeit sind zwei Abbildungen beigegeben. Marshall (Halle a. S.).

Anonymus, Cucumber and Tomato canker [Mycosphaerella citrollina, Grossenb.]. (Board of Agric. Leaflet. No. 230. 1910.)

Das Flugblatt enthält eine kurze Beschreibung der von Mycosphaerella citrollina hervorgerufenen Krankheit der Tomaten und Gurken, sowie eine makroskopische Abbildung des Krankheitsbildes. Die Krankheit, die als Tomatenkrebs bezeichnet wird, tritt in stärkerem Grade nur in Gewächshäusern auf. Spritzen mit Bordeauxbrühe bildet vielleicht ein geeignetes Vorbeugungsmittel. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Westerdijk, Joh., Die Mosaikkrankheit der Tomaten. (Mededeel. vit het phytopathol. Labor. „Willie Commelin Scholten“. I. 1910.)

Die Mosaikkrankheit der Tomaten tritt gewöhnlich im Juni an Pflanzen auf, die im Gewächshaus kultiviert werden. Die erkrankten Blätter zeigen gelbe oder blaugrüne Flecken und sind schlaffer als die normalen; auch an Stengeln und Früchten können Verfärbungen auftreten. Durch die Herabsetzung der Assimilation ist die Entwicklung der Pflanzen gehemmt; nur wenige kleine Früchte werden gebildet. Organismen konnten in den kranken Teilen nicht gefunden werden.

Um festzustellen, ob die Mosaikkrankheit der Tomate ebenso wie die des Tabaks infektiös ist, stellte die Verf. Versuche an, bei denen mit einer Injektionspritze der mit kaltem destilliertem Wasser ausgezogene und filtrierte Saft kranker Blätter in gesunde Pflanzen gespritzt wurde. Die Infektion gelang, wenn der Stengel in der Nähe des Vegetationspunktes infiziert wurde; die am Vegetationspunkt und in den Achseln alter Blätter neu gebildeten Triebe zeigten das typische Krankheitsbild. An ausgewachsenen Organen gelang die Infektion nicht. Bei den infizierten Pflanzen zeigten die Blätter nicht nur die gelben Flecke, auch die Blattentwicklung war gestört und es traten monströse Bildungen auf.

Wurden gesunde Pflanzen mit dem Extrakt kranker Pflanzen gegossen oder oberflächlich bespritzt, so trat keine Infektion ein. Bei Erhitzung über 50° behielt das Gift seine Virulenz. Das Krankheitsbild tritt besonders stark in hellem Licht hervor, in diffusem Licht zeigt es sich nur wenig; diese Tatsache wird von den Gärtnern insofern nutzbar gemacht, als sie durch Bestreichen der Glashäuser mit Kalk das Licht abschwächen und dadurch die Krankheit bis zu einem gewissen Grade einschränken.

Im Gegensatz zu der Mosaikkrankheit des Tabaks ist die der Tomaten erblich. Die Verf. fand, daß Samen aus kranken Früchten wieder kranke Pflanzen hervorbringen; allerdings zeigte sich bei den Nachkommen nicht die Fleckenbildung, sondern Deformierungen und Verkrüppelungen der Blätter. Infektionsversuche von Tomaten mit dem Virus der Tabakpflanze verliefen sämtlich negativ; es handelt sich bei den Mosaikkrankheiten des Tabaks und der Tomate also um zwei verschiedene Giftstoffe.
Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Bretschneider, Artur, Die Krätze der Gurken (Cladosporium cucumerinum Ell et Arth.). (Wiener landw. Zeitg. Jg. 60. 1910. p. 606.)

Bei Krems in N.-Österreich wurde ein großer Teil der Gurkenkulturen durch die „Krätze" vernichtet. Die Krankheit wird hervorgebracht durch Cladosporium cucumerinum. Die Krankheit wird beschrieben (siehe auch Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten Liefr. 11. p. 446. 1906). Als Gegenmittel wird öfters Schwefel vom Verf. angeraten, doch mit feingepulvertem reinem Schwefel, wozu sich die Marke „Ventilato" eignet. Schwefelblumen nützen nichts. Die Krankheit muß rechtzeitig erkannt werden, da sonst das genannte Gegenmittel nichts nützt. Die erkrankten Gurken dürfen auch nicht auf den Komposthaufen geworfen werden, da die Sporen sehr widerstandsfähig sind.

Matouschek (Wien).

Anonymus, Leaf diseases of celery. (Leaflet Board. of Agric. and Fish. No. 238. 1910.)

Die von Phyllosticta apii und Septoria petroselini hervorgerufenen Blattkrankheiten des Sellerie sind in diesem Flugblatt beschrieben und abgebildet. Wiederholtes Spritzen mit Bordeauxbrühe soll ein Umsichgreifen der Krankheit verhindern.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Werth, E., Zur Biologie des Antherenbrandes von Melandryum album. (Mitt. a. der Kgl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 10. 1910. p. 11.)

Verf. infizierte weibliche Melandryumblüten mit Sporen von Ustilago violacea. Die Sporen des Antherenbrandes verhalten sich anders als die Flugbrandsporen von Weizen und Gerste; sie keimen nämlich erst nachdem die Narbe abgestorben ist und führen eine saprophytische Lebensweise. Wann und wo die Infektion stattfindet, wurde nicht beobachtet. Die infizierten Blüten lieferten normale Samen; von den infizierten Blüten aus findet eine allmählich fortschreitende Verseuchung der Pflanze statt. Die Blüteninfektion gelang auch an männlichen Stöcken.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Wisniewski, Peter, Septoria Trapae natantis. (Kosmos, Lemberg. Bd. XXXV. 1910. p. 78—79.)

In Ostgalizien (Teich bei Nowa Grobla) wurde der neue Pilz gefunden. Er kommt zumeist auf den älteren äußersten Blättern der Rosette vor und bildet auf der oberen Fläche des Blattes bis ½ cm breite Flecken mit dunklem Rande. Treten sie in Vielzahl auf, so sieht das Blatt gefeldert aus. Auf der Blattunterseite gibt es nur unscharf umgrenzte Flecken. Perithecien im Pallisadengewebe sind braun. Sporen 20—55 μ lang, farblos, fadenförmig, selten etwas gekrümmt, ohne deutliche Teilung.

Matouschek (Wien).

Bray, William L., The mistletoe pest in the Southwest. (Bur. Plant. Ind. N. S. Departem. Agricult. Bull. 166. 1910. p. 39. W. 2 pl.)

Namentlich im mittleren Texas tritt die Mistel stark auf, und zwar besonders in feuchten Regionen. Mit 2 Punkten befaßt sich Verf. besonders: Mit der außerordentlichen Widerstandsfähigkeit des Samens und des Keimlings gegen Trockenheit und mit dem Eindringen der „Senker" in die Rinde und das Holz des Wirtes. Die Abbildungen zeigen uns deutlich das Eindringen und Wachstum der Senker. Namentlich junge Zweige mit ihren großen Lentizellen sind besonders gefährdet. Matouschek (Wien).

Schorstein, Josef, Über den Hausschwamm und seine nächsten Verwandten. (Österr. botan. Zeitschr. Jg. 60. 1910. p. 112—114.)

Bresadola entwirft folgendes Schema für die braunsporigen Merulius-Arten:

Merulius-Arten:
- I. Merulius lacrymans (Wulf.) Fries
  - = M. vastator Tode mit 5—6 × 10—12 μ Sporengröße.
  - = M. destruens Pers.
  - = M. Guillemonti Boud.
- II. Merulius pulverulentus (Sow.) Fr.
  - = Coniophora membranacea DC. Sporengröße 3,5—4 × 5—7 μ.
  - = Mer. hydnoides P. Henn.
  - = Sistotrema cellare Pers.
- III. Merulius squalidus Fr. Sporengröße 5—6 × 7—9 μ.
  - = M. umbrinus Fr.

Es wird betont, daß die von R. Falck angegebenen Dimensionen der Sporen des Hausschwammes und dessen Verwandten unrichtig sind. Matouschek (Wien).

Schaffnit, Ernst, 1) Merulius domesticus und silvester-Arten oder Rassen? 2) Merulius domesticus Falck im Freien. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 200—202.)

Verf. hatte Gelegenheit bei Bromberg im Freien eine Merulius-Art zu finden, die sich bei der Kultur als M. domesticus erwies, der bisher nie im Freien gefunden worden war. Die schon von Falck geforderte Trennung des M. lacrymans in M. domesticus und M. silvester ist nach des Verf. Untersuchung begründet, da sich beide Arten während längerer Zeit in ihren Unterscheidungsmerkmalen ganz konstant verhalten und sich nicht, wie Mez meint, ineinander überführen lassen. K. Müller (Augustenberg).

Schaffnit, E., Zwei Gutachten über Holzzerstörungen durch Kellerschwamm (Coniophora cerebella) in Wohnungen. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Bd. 7. 1910. p. 246.)

Verf. fand in Wohnhäusern Balkenzerstörungen durch Coniophora cerebella; die Entwicklung des Pilzes war durch die feuchte Witterung während des Baues und durch mangelhaftes Austrocknen mit Trockenöfen begünstigt worden. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Schorstein, Josef, Die Krankheiten der hölzernen Deckenkonstruktionen. (Österreich. Forst- u. Jagdzeitung. Jg. 28. 1910. p. 281—282.)

Wo immer eine ausgedehnte Holzzerstörung im Gebäude auftritt, wird die Inkulturnahme von Probestücken schon deshalb meistens nötig sein, weil man sich ja darüber Gewißheit verschaffen will, ob der Pilz überhaupt noch lebt. Es genügt, von verschiedenen Stellen (z. B. des Fußbodens) je ein Holzstück von 20 cm Länge und 25 cm Querschnitt in ein Glaßgefäß zu bringen, welches mit Watte verschlossen wird, die durch Aufgießen von

Wasser stets naß zu halten ist, und das ganze Gefäß an einer ziemlich dunkeln Stelle des Zimmers 8—14 Tage ruhig stehen zu lassen. Wenn dem Holzstückchen feine weiße Fäden oder wattenartige weiße Myzele oder gar eisblumenartige Vegetationen entwachsen sind, so lebt der Pilz noch. Es muß dann derartig verpilztes Holzwerk insgesamt entfernt werden. Auch Parkettbrettchen dürfen nicht ohne weiteres wieder verwendet werden. Kultiviert man weiter, so gelingt es oft Fruchtkörper zu erzielen, die Pilzart ist dann bestimmbar. Am leichtesten gelingt dies, wenn Polyporus destructor Schrad. vorliegt, da dieser Hymenomycet die Fähigkeit hat, direkt aus dem Holze Fruchtkörper zu entsenden. Die mitunter in den Kulturen auftretenden Schimmelpilze sind keine holzzerstörende Pilze, es geht ihnen die Fähigkeit ab, ins Innere des Holzes einzudringen und dasselbe zu vergären. Sie sind leicht an der grünlichen, bläulichen oder dunkleren Färbung der Konidien tragenden Hyphen zu erkennen. Verschimmeltes Bauholz ist daher durchaus einwandfrei und darf nicht mit Schwammholz verwechselt werden.

Merulius lacrymans zerstört das Holz frühzeitig, er ist am häufigsten anzutreffen. Er liegt nicht vor, wenn die Holzzersetzung erst nach 7 Jahren auftritt oder wenn nur Polster- oder strangförmige Mycelien auftreten. Treten Polster oder Stränge von weißer Farbe auf, so hat man es mit Poria Vaillantii (DC.) Fr. oder Polyporus vaporarius Fr. non Pers. zu tun. Ersterer besitzt dauernd weiche, wie Handschuhleder bleibende Stränge, während die Kordons des letzteren spröde und zerbrechlich werden. Wenn nirgends Fruchtkörperbildungen zu bemerken sind und das Holz dennoch ganz vermorscht ist, so kann Polyporus destructor Schrad. nicht vorliegen. Geht eine Holzfäulnis durch den vollen Querschnitt des Balkens, so liegen Lenzites sepiaria oder L. abietina nicht vor. Denn diese zwei Pilzarten haben großes Sauerstoffbedürfnis und stellen, wenn das Holz in einem erstickten Raum (wie es eine Deckenkonstruktion ist) gebracht wird, die Lebenstätigkeit ein. Coniophora cerebella und Paxillus panuoides wurden vom Verf. nur in Kellern gefunden, nie in den Decken der Wohngebäude. Treten aber hier membranartige Überwucherungen der Holzoberflächen auf, so hat man es mit Merulius lacrymans oder M. pulverulentus (Sow.) Fr. zu tun. Matouschek (Wien).

Berichtigung. Das Referat über Sorauer P., Untersuchungen über Gummifluß und Frostwirkungen bei Kirschbäumen, in Nr. 17/20 des vorigen Bandes, wurde ohne Autorenkorrektur gedruckt. Es muß p. 587 Zeile 3 heißen: charakterisierte wirkliche Krankheitsform; Zeile 13: mit Sudanglyzerin, ferner durch die Verseifung mit Kalilauge; Zeile 17: Markscheibe (statt Markscheide), Zeile 23: wirkliche Gummilücken (statt nützliche).

M. Plaut (Halle a. S.).

Kraus, Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs. (Sinapis arvensis L.) (Fühlings landw. Zeitg. 1910. p. 81.)

Für die Frage der zweckmäßigsten Bodenbearbeitung zur Hintanhaltung des Ackersenfs ist es von Wichtigkeit zu wissen, aus welchen Tiefen der Erde ungefähr Ackersenf noch zum Auflaufen kommt, und wie es sich mit der Keimung der Samen verhält, die in tieferen Schichten eines gut durchlockerten Bodens vorhanden sind. Dabei ist, wie Verf. betont, die Beschaffenheit des

Bodens von großem Einfluß auf die möglichen Tieflagen, bis zu denen Keimung und Auflaufen stattfinden kann. Bei Versuchen in lockerer Erde lag für den Ackersenf die Grenze des Auflaufens bei etwa 7 cm. Bei Auflagerung von dichter Erde war die Grenze bei nicht viel über 1 cm Tiefe, und auch die Keimung war unter der dichten Erde stark zurückgeblieben. In größeren Tieflagen entstanden als Folge des Widerstands gegen den Druck der Erdschicht stark verdickte, kurze, verkrümmte Hypokotyle.

Von Bedeutung für die Ackersenfvernichtung ist die große Widerstandsfähigkeit gegen die Keimungsbedingungen, mit welcher manche Samen ausgestattet sind. Diese ermöglicht die Forterhaltung der Samen bei ungünstigen Verhältnissen. Der Widerstand gegen die Keimungsbedingungen und damit die Zahl der schwer erregbaren Samen schien zuzunehmen, wenn sie bald nach der Reifung in für die Keimung ungünstige Bedingungen (tiefe Bodenschichten, Frostperioden, längerer Aufenthalt im Dunkeln usw.) gelangten.

Die Besonnung unterstützt die rasche Keimung in geringen Erdtiefen, wie einige Versuche zeigten, sehr erheblich, wenn sie auch nicht Bedingung der Keimung an und für sich ist. Vogel (Bromberg).

Wüst, Die Verbreitung des Flughafers Avena fatua L. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1910. p. 22.)

In der Pfalz tritt der Flughafer in den letzten Jahren sehr stark auf. Er ist aus dem Saatgute viel schlechter zu entfernen als der Taumellolch. Da bleibt nichts anderes übrig, als den Ausputz nicht zu verfüttern, sondern als Schrotfrucht zu verwenden. Matouschek (Wien).

Wüst, Durch Kleesaat eingeschleppte Unkräuter. (Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1910. p. 10.)

Durch amerikanische Kleesaat wurde in Europa Plantago aristata, Stenacris annua Ness. und Erigeron canadensis L. eingeschleppt, durch Luzernekleesamen Centaurea solstitialis, mit Rotkleesaat Centaurea Calcitropa L. — Silene conica L. gelangte aus Südeuropa wohl in die Pfalz.

Matouschek (Wien).

Gené, Noch einmal der Cordelsche Wasserstrahl bei der Schädlingsbekämpfung. (Gartenflora. Jg. 59. 1910. p. 84—86.)

Der Goldafter breitet sich im Berliner Tiergarten auf den Eichen jedes Jahr aus. Alle angewandten Bekämpfungsmittel versagten. Am besten erwiesen sich mutige Kletterer, die ihm im Winter mit Hilfe von Stangenscheren Steigeisen usw. auf den Leib rückten. Die Gespinste und Winternester, welche zusammengetragen werden, geben einen ungefähren Maßstab für die wirklich geschehene Vertilgung des Goldafters ab. Leider kostet die Art der Bekämpfung viel Geld. Matouschek (Wien).

Smith, J. B., Our insect friends and enemies. The relation of insects to man, to other animals, to one another, and to plants, with a chapter on the war against insects. 8⁰. 314 pp. 121 figs. Philadelphia & London (J. B. Lippincott Co.) 1909. 7.50 *M*.

Verf. der sich nicht nur unter seinen Landsleuten eines guten Rufes als „economic entomologist" erfreut, hat hier die wichtigsten Fragen der angewandten Entomologie in 12 Kapiteln behandelt. Bei seinem großen Schatze an eigenen Erfahrungen muß diesen Ausführungen größere Bedeutung beigemessen werden, als die anspruchslose Form der Darstellung zu erfordern scheint. Gerade solche allgemeine Darstellungen fehlen uns in Deutschland, sind aber für den Praktiker von größtem Werte, da sie der ganzen Disziplin erst die breite Grundlage geben, von der aus die einzelnen Fälle in ihren tieferen Beziehungen richtig beurteilt und gewürdigt werden können.

Reh (Hamburg).

Berlese, A., La diffusione della Prospaltella Berlesei How. nell' Alta Italia. (Bull. Soc. Agric. Ital. Vol. XIV. 1909. p. 1092—1109.)

Bericht über die Resultate der Verteilung von Prospaltella Berlesei an verschiedene Besitzer und Landwirtschaftsvereine durch die k. Station f. landw. Entomologie zur Bekämpfung der Maulbeerbaumschildlaus (Diaspis pentagona).

Die Entwicklung der kleinen Wespe dauert 40—45 Tage, und 5 Generationen werden jährlich abgeschlossen. Jedes Weibchen enthält 100 Eier; kommen davon auch nur 30 zur Entwicklung, so stellt sich die jährliche Nachkommenschaft eines Weibchens auf 810 000 Weibchen. Der Prozentsatz parasitisierter Schildläuse stieg in manchen Orten bis auf 80 Proz.

Weiter fand Verf. daß Prospaltella in Oberitalien viel besser als in Mittel- und Süditalien wächst; diese aus Nordamerika und Japan stammende Art erträgt den langen Winter und den frostreichen Frühling der Po-Ebene ganz gut.

Die künstliche Verbreitung kann am besten im März durch Anbinden eines kleinen, Diaspis und Prospaltella tragenden Aststückes an einem Zweige des zu rettenden Baumes erfolgen. Nach 12 Monaten sind die Schildläuse auf dem ganzen Baum verseucht und kann das Schnittholz zur weiteren Verbreitung des nützlichen Parasiten dienen.

Das Pflanzen mit Prospaltella versehener Setzlinge in der Nähe älterer Bäume, wie es früher empfohlen wurde, hat sich als überflüssig erwiesen.

Prospaltella Berlesei wurde 1909 an 25 Wanderkanzeln, 7 Landvereine, die kgl. Hochschule in Mailand, den Landkreisverband in Udine, den Besitzerbund in Novara, 30 Gemeinden und zahlreiche Landbesitzer verteilt. Die ersten Versuche des Verf.s, sie in die Praxis einzuführen, reichen auf 1902 zurück.

Pantanelli (Rom).

Lüderwaldt, Die Fraßspuren von Cephaloldia deyrollei Baly. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. 1910. Heft 2.)

Verf. sah oft im Urwald zerfressene Blätter verschiedener Maranthaceen. Die Fraßstellen waren meist unregelmäßige rundliche Löcher von 1—5 mm Durchmesser, die sich, bis 15 Stück und mehr nebeneinander in parallelen Reihen und, oberflächlich betrachtet, in ziemlich regelmäßigen Abständen quer über die Blattfläche erstrecken. (Abb.) Ein Insekt als Urheber war an den ausgewachsenen Blättern nicht zu entdecken, auch mußten die Löcher bereits älteren Datums sein. Dafür fand sich aber der Urheber an jungen noch nicht entfalteten Blättern in Gestalt einer Chrysomelide, Uf. Hispinae und zwar Cephaloldia deyrollei Baly vor. Bei dem

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

eigentümlichen Fraß sind die Löcher auf der einen Seite bedeutend größer als auf der anderen, ferner sind die Abstände der Löcher um so größer je geringer ihr Durchmesser ist. Dieses Verhalten erklärt sich aus der Art der Einrollung des Blattes, die Verf. genauer beschreibt. Man kann die nun folgende Schilderung des Fraßes in kurzem so ausdrücken, daß der von innen fressende, offenbar lichtscheue Käfer die Schichten der Blattrolle durchfrißt, also daß sämtliche Löcher einer Reihe vom gleichen Fraß herrühren. Naturgemäß werden sie nach außen immer kleiner und infolge dessen wird auch ihr Abstand immer größer. Es kommt vor, daß die Löcherreihen durcheinander laufen, auch hat Befressen des Mittelnervs bisweilen totale Verkrüppelung des Blattes zur Folge.

Die sonstigen Beobachtungen die Verf. noch mitteilt sind im wesentlichen von rein entomologischem Interesse. Marshall (Halle a. S.).

Nüsslin, Über Aphrastasia pectinatae Chldk. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. 1909. H. 11 u. 12.)

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit Züchtungsversuchen. Das Material stammte von Zweigen der sibirischen Tanne aus Petersburg. Am 29. September 1908 ausgeführte Infektionsversuche an jungen sibirischen Tannen ergaben nach kurzer Zeit Latenzlarven an der Nadelunterseite der jungen Zuchttannen. Die 3 Versuchstannen trieben infolge ungünstiger Witterung im nächsten Frühjahr sehr spät. Die zuerst ausgetriebene Tanne (Mitte Mai) zeigte auch die ersten Mütter in Wolle, zum Teil mit Eigelegen (12. Mai). Die dritte Tanne die am 24. Mai noch ganz winterlich stand, zeigte an diesem Tage noch Latenzlarven. Die Eigelege dieser Exulans vernalis-Mütter wurden nun in von Verf. näher beschriebener Weise teils am Baum ihrer Ablage, teils an anderen Bäumen zu Versuchen verwandt und zwar wurden sie durch Abgrenzen mit Raupenleim auf einzelne Zweige lokalisiert, um das Schicksal einzelner isolierter Eigelege während der ganzen Saison verfolgen zu können. Es folgen zunächst einige spezielle Angaben über die Zeitpunkte der Aussetzung von Eigelegen, sowie von deren Revision. Aus einer Exsulans vernalis können dreierlei Nachkommen entstehen:

1) Exsulans-Latenzlarven werden nach Überwinterung oder noch in der Saison wieder zu Exsulantes vernales. 2) Aestivales. 3) Sexuparae und Sexuales. Alle drei Formen können aus einer Exs. vernalis-Mutter entstehen, müssen aber nicht alle zugleich zur Entwicklung gelangen. Verf. führt einige Beispiele hierfür an. Zuerst in der Saison erscheinen die Sexuparen, deren Gesamtentwicklung mit ihren 4 Häutungen nach Verf.s Beobachtungen höchstens 14 Tage gedauert haben kann. Auch die Sexuales entwickeln sich sehr rasch, in vorliegendem Falle in 10 Tagen. Die Aestivalen brauchen etwas länger zur Entwicklung. Aus ihren Eiern gehen Larven hervor, die bald das Wollkleid der Latenzlarven erhalten. Mit zwei Ausnahmefällen (zwei noch in der Saison Vernalis-artigen Müttern) entstanden die Latenzlarven als solche, eine Revision am 9. Oktober ergab ausschließliches Vorhandensein von Latenzlarven. Die meisten Nachkommen der Exs. vern.-Mütter waren somit Latenzlarven geworden und zwar stammten sie zum größten Teile direkt von ihnen ab und nur in geringer Anzahl von den Aestivales. Verf. gibt hierauf eine graphisch-numerische Darstellung dieser Befunde.

Unter seinen Zuchtresultaten hebt er einige Momente besonders hervor: 1) Die Ursachen für das verschiedene Verhalten des Exs. vern. inbezug

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

auf ihre Nachkommen sind wahrscheinlich auf die Entwicklungszustände der Maitriebe der Versuchstannen zurückzuführen. Zum Vergleich wird das Verhalten von Dreyfussia nüsslini C. B. herangezogen, bei der in Fällen, wo es sich um verspätete Vernalis-Eierlegerinnen handelte die Sexuparen- und Aestivalis-Entwicklung ganz unterblieb. Es werden hieran anknüpfend die Verhältnisse im vorliegenden Versuch näher betrachtet, wo sich auch eine Korrespondenz im Zurückbleiben der Läuse mit dem der Versuchsbäume zeigte. Bei Versetzung an andere Versuchstannen, die in der Entwicklung schon weit voraus waren, fanden sich dann keine hinreichend zarten Maitriebe mehr, um den Sexuparae Larven des Exs. vernalis die Existenz zu ermöglichen. Die Sexupara (Aestvalis)-Entstehung hat zweierlei Ursachen:

a) Innere, durch Vererbungstendenz gegeben.

b) Äußere, an dem Zustand der Wirtspflanze gelegene.

Die Tatsachen, daß Exsulantes vernales in vorgerückter Saison nur Latenzlarven erzeugen, ebenso wie alle Aestivales (2. Generation) ferner, daß die größte Zahl der Nachkommen überhaupt aus Latenzlarven besteht, wird wohl auf die Wirkung der natürlichen Züchtung zurückzuführen sein.

2. Ein Ergebnis von Verf. Versuchen ist, daß die Aphr. pectinatae unter unserem Klima mangelhaft gedeiht. Während Verf. in derselben Saison nur aus 2 Latenzlarven Exsulans(?) - Mütter erhielt, entwickelt sich in Rußland regelmäßig, wenigstens eine 2. Sommergeneration, höchstwahrscheinlich aus Latenzlarven. Ferner gingen bei Verf.s Versuchen die Latenzlarven nach und nach zu Grunde. Ob das mangelhafte Gedeihen der Pectinatae direkter Klimawirkung oder mehr dem schlechten Gedeihen der Wirtspflanze selbst zuzuschreiben ist, läßt sich noch nicht entscheiden, für letztere Auffassung spricht jedoch, daß sich die Latenzlarven an den gesundesten Pflanzen auch am längsten erhalten haben.

Der 2. Teil der Arbeit ist morphologisch-systematischen Beobachtungen gewidmet. Auf Grund morphologischer Unterschiede ist der Aphr. pectinatae eine echte Aestivalisform zuzuschreiben. Auf diese Unterschiede wird unter Beigabe von Abbildungen näher eingegangen. Makroskopisch läßt sich übrigens abgesehen von der bedeutenderen Größe der Aestivalis diese von der Vernalis nicht unterscheiden. Auch der Ansiedlungsort (Unterseite der Nadeln) ist hier der gleiche. Die echten Aestivales sind aus der Sexupara-Junglarve hervorgegangen, sie sind als stehenbleibende, bezw. in den Exs. vernalis-Typus zurückfallende Sexupara-Schwestern aufzufassen, können der Vernalis aber nicht völlig gleich werden, da sie in der ersten Larvenzeit die Sexupara-Anlage durchlaufen haben. Ganz anders verhielt sich die aus der Exsulans-Latenzlarve hervorgegangene Exulans 2, bezw. Exulans 3. Die denselben angehörigen Mütter gleichen der Exulans vernalis sowohl in der Größe, als in der Bildung der Fühler und Beine, nur die Stärke des Chitinpanzers erscheint bei Exs. vernalis etwas kräftiger. In bezug auf die Wachsdrüsen lassen sich konstante Unterschiede für die erwachsenen Stadien der dreierlei Generationen der Exulansreihe nicht aufstellen. Verf. gibt eine eingehende Beschreibung über Bau und Anordnung der Wachsdrüsen. Aphrastasia weicht in Form und Bau der Drüsen von sämtlichen bisher bekannten Chermesinen ab. In der Bildung der Wachswolle, wie in der Anordnung der Drüsen steht Aphrastasia der Gattung Dreyfusia am nächsten. Aphr. ist diejenige Chermesine, die in ihrer Exsulansreihe am ausschließlichsten auf Nadeln lebt.

Endlich beschäftigt sich Verf. noch mit der Sexupara. Zunächst folgt Beschreibung der Fühler (Abb.) sowie der Riechgruben und ferner noch der Drüsen (Abb.). Marshall (Halle a. S.).

Hesse, Zur Biologie der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris L.). (Mitt. a. d. K. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. H. 10. 1910. p. 23.)

Fütterungsversuche mit einer Larve der Maulwurfsgrille zeigten, daß diese Larve während eines Vierteljahres pflanzliche Kost verschmähte, dagegen gleichzeitig gebotene tierische Kost (Regenwürmer) annahm. Ein Versuch, bei dem 12 Imagines der Maulwurfsgrille mit pflanzlicher und tierischer Kost gefüttert wurden, hatte ein ähnliches Ergebnis. Von der pflanzlichen Nahrung wurden nur Rüben und Mohrrüben bisweilen etwas benagt; dagegen wurden Mehlwürmer gern verzehrt und auch Engerlinge angefressen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Alten, H. von, Zur Thyllenfrage. Callusartige Wucherungen in verletzten Blattstielen von Nuphar luteum Sm. (Botan. Ztg. Abt. II. Jg. 68. 1910. p. 89—95.)

Bei Nuphar luteum fand Verf. manchmal braune durch das unverletzte Oberhautgewebe durchscheinende Stellen. Jn diesen sind gangartige Hohlräume von 2 mm Breite; oben und unten an diesen Gängen befindet sich eine kleine Öffnung, so daß die Verletzung von einer Larve (Chironimus) herrühren mag. Verf. geht nun auf die Verhältnisse dieser Wucherungen" zu den „Thyllen" ein, wobei er seine Resultate mit denen, die J. F. A. Mellink 1886 bei Nymphaea alba gefunden hat, vergleicht. In beiden Fällen werden infolge der Verwundung die sonst fertigen Zellen des Grundgewebes wieder zum Wachstum angeregt. Der ganze freie Teil der Wandung stülpt sich bei Nuphar zu einem haarartigen Gebilde vor, dessen Membran sich verschiedenartig ausgestalten kann. In der Ausstülpung treten auch Scheidewände auf, so daß, da geteilte und ungeteilte Blasen vorhanden sind, diese Wucherungen sowohl zu den Hypertrophien als auch Hyperplasien Küsters gerechnet werden könnten. Bei Nuphar liegt der Hauptherd des Wachstums weiter nach dem Innern. Der Abschluß der Luftkanäle ist ein totaler. Während bei Nymphaea (nach Mellink) die Zellen der der Wunde zugekehrten Seite des Luftkanales zum Wachstume angeregt werden, zeigt bei Nuphar gerade die abgewandte Wandung „Haare". Dies ist zweckmäßiger; überdies verholzen die Haare. Die Warzen, welche die Membran der „Haare" bedecken, sowie die übrige Wandung der Haare sind mit einer Kutikula bei Nuphar nicht überzogen. Dafür treten Kristalle auf den jugendlichen Ausstülpungen auf, Oktaëder. Ausstülpungen findet man bei Nuphar aber auch weit von der Wundstelle in den Lufträumen, es scheint die Pflanze sehr leicht auf Wundreize zu reagieren. In den schleimartigen Ausstülpungen sind viele Pilzhyphen zu finden, so daß ein Abschluß des inneren Gewebes doppelt geboten erscheint. Die haarartigen Wucherungen beider Seerosen stimmen nur darin mit den traumatischen Typhen überein, daß sie nach einer Verwundung entstehen. Im Gegensatze zu Küster, der die Thyllen überhaupt als etwas Pathologisches auffaßt, hält Verf. die natürlich vorkommenden Thyllen für nicht pathologische Erscheinungen; die traumatischen Thyllen sind aber Hyperplasien, da Scheidewände auftreten, wenn sie an die freie Oberfläche wachsen und wenn die Gefäße groß sind.

Verf. hält die Wucherungen bei beiden Seerosen für eine Art Callusgewebe, das die Pflanze zu ihrem Schutze macht. Sie sind eine zweckmäßig erscheinende Selbstregulation, die durch analoge Wucherungen von Zellen wie bei den traumatischen Thyllen erreicht wird, deren Entwickelungsgeschichte aber ganz verschieden ist. Ein Verschluß durch Ausfüllen des Hohlraumes scheint hier nur in seltenen Fällen zustande zu kommen. Viel wichtiger ist der feste Verschluß in seitlicher Beziehung, der eine Infektion des dahinter liegenden Gewebes verhütet. Matouschek (Wien).

Zederbauer, Emerich, Untersuchungen über die Aufastung der Waldbäume. (Centralbl. f. d. gesamte Forstw. Bd. 35. 1909. p. 413—426. m. 1 Taf.)

Aufastung ist die Entnahme von Ästen am Hauptstamme durch geeignete Instrumente. Die geeignetste Aufastungszeit ist der April und Mai, nicht der Herbst und Winter, wie bisher angenommen wurde. Es tritt im Frühlinge nämlich sofortige Überwallung auf. Wenn Teeranstrich verwendet wird, so kann auch im Herbste aufgeastet werden. Bei der Herbstastung entsteht um die Wunde herum Bräunung der Rinde und dadurch Vergrößerung der Wunde. Besonders stark ist erstere bei Buche und Eiche, schwach bei Pseudotsuga Douglasii, am schwächsten bei der Fichte, so daß letztere ohne große Schädigung auch im Winter oder Herbste aufgeastet werden kann. Belassung von Stummeln ist verwerflich, ebenso die Belassung eines Astwulstes. Die glatte und dicht am Stamme erfolgte Aufastung erzielt die besten Resultate. Astwunden, deren Schnittfläche nicht parallel zu den Holzfasern oder Stammoberfläche liegen, faulen am hervorstehenden Aststummel ein. Trockenastung ist ohne Nachteil auf den Baumzuwachs. Grünastung, namentlich wenn viele Äste zugleich entnommen werden, ist schädlich und wachstumshemmend. Die Größe der Astwunden soll nicht über 3—6 cm betragen, je nach der Baumwüchsigkeit und der damit zusammenhängenden Schnelligkeit der Überwallung. Die Säge erzeugt allein glatte Schnitte. Matouschek (Wien).

Tubeuf, Carl Freih. von, Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Ser. 2. Taf. 7 u. 8. Die Brandkrankheiten des Getreides. Stuttgart (Eug. Ulmer) 1910.

Die pflanzenpathologischen Wandtafeln wurden bisher im Format 80×100 cm hergestellt. Die vorliegende 2. Serie hat die Größe 80×120 cm. Es wäre zu wünschen, daß die künftigen Serien ein noch größeres Format erhielten und daß vor allem nicht zu viel auf den Tafeln dargestellt wird, weil sonst auf die Entfernung die Einzelheiten zu unscharf werden. Wenn die Bilder exakt und groß genug ausgeführt sind, werden sie auch für Botanik-Vorlesungen von großem Nutzen sein, weil die pflanzlichen Parasiten in keinem Tafelwerke bisher eingehend behandelt wurden.

Bisher sind erschienen:

Taf. 1. Die Mistel von v. Tubeuf; Taf. 2. Die Fusikladien unserer Obstbäume von † Aderhold; Taf. 3. Die Schuppenwurz (Lathraea Squamaria) von Heinricher; Taf. 4. Die Meltaupilze von Neger; Taf. 5 und 6. Die Rostarten des Getreides von Eriksson; Taf. 7 und 8. Die Brandkrankheiten des Getreides von v. Tubeuf.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Jede Tafel hat also einen Spezialisten für den betreffenden Krankheitserreger zum Autor.

Künstlerisch und wissenschaftlich stehen Tafeln 1—4 und 7—8 gleichmäßig auf der Höhe, einige, wie z. B. Taf. 2, sind etwas überladen. Um so unangenehmer stechen die Tafeln 5 und 6 ab, welche die Rostpilze behandeln. Puccinia graminis hätte wohl verdient, eine ganze Tafel auszufüllen, dann wären die einzelnen dargestellten Teile deutlicher geworden. Besonders gilt das von den Aecidien. Das Zellengewebe der Fig. 9 auf Taf. 5 beleidigt das botanisch geschulte Auge und ebenso erhält man beim Betrachten vieler anderer Einzelfiguren ganz falsche Begriffe vom anatomischen Aufbau der Wirtspflanze und des Parasiten. Es wäre zu wünschen, daß derartige Tafeln wie No. 5 und 6 in Zukunft nicht mehr ausgegeben würden, damit der gute Ruf, den sich das Werk schon erworben hat, nicht geschädigt wird.

Zu jeder Tafel ist eine besondere mit Textfiguren versehene Druckschrift erschienen, in welcher der Parasit eingehend behandelt wird. In dem Hefte zu Taf. 7 und 8 macht uns der Verf. mit der Morphologie, Biologie und Bekämpfung der für den Landwirt so wichtigen Brandpilze bekannt. Die Arbeit ist durchweg originell, denn Verf. hat sich schon seit langen Jahren mit den Brandpilzen beschäftigt. Wir besitzen also in dem Heftchen eine wertvolle Übersicht über alles für die Praxis Wissenswerte aus dem Gebiete der Getreidebrandkrankheiten.

Eine baldige Fortsetzung des Tafelwerkes, das eine Lücke in dem Unterrichtsmaterial für Pflanzenkrankheiten ausfüllt, wäre dringend zu wünschen.

K. Müller (Augustenberg).

Maige, M. A., Note sur quelques cas tératologiques observés aux environs d'Alger. (Rev. génér. de Botan. T. 21. 1909. p. 312—322.)

Verf. behandelt genau abnorm gestaltete Blüten von Fourcroiga gigantea. Diese zeigten folgende Merkmale: Änderungen in den symmetrischen Verhältnissen der Blüte und der Blütezeit, das Verschwinden des Androecemus, mannigfache Umbildungen der Karpelle und eines Teiles des Perianths in Staubblätter, Vermehrung der Karpelle, Modifikationen in der Placentation.

Ferner abnormale Blüten von

Ophrys Tenthredinifera, Aloë arborescens, Verbena officinalis, Euphorbia paralias, Convolvulus tricolor, Clematis cirrhosa, Asteriscus maritimus, Scabiosa rutaefolia.

Matouschek (Wien).

Parish, S. B., Teratological forms of Citrus fruits. (Torreya. IX. 1909. p. 227—229.)

Es können die Karpelle mehr oder minder atrophieren, ja sogar ganz verschwinden, wobei es zu Teilungen der Frucht kommt. Synkarpie ist häufig, mitunter Fälle von völliger Verschmelzung, so daß äußerlich an der Doppelfrucht die Zusammensetzung nicht zu bemerken ist.

Matouschek (Wien).

Magocsy-Dietz, Sándor, A luczfenyö eltoızult toboza. [= Die Krüppelzapfen der Fichte]. (Erdészeti lapok. Bd. 48. 1909. p. 258—269.) [In magyar. Sprache.]

Im Komitate Gömör und Máramaros findet man Fichtenzapfen mit zurückgebogenen Schuppen. Verf. untersuchte die Anatomie derselben: Die Wände der Sklerenchymzellen im unteren Teile der Schuppenunterseite sind fast gar nicht verdickt; an der Stelle, wo der untere Teil der Schuppe an den oberen grenzt, ist kein Sklerenchym vorhanden oder es ist ein solches ohne Zellwandverdickung da. Dies ist die Ursache der Verkrüppelung. Das an der Oberseite stärker entwickelte Hypoderm hindert die Streckung der Schuppen nach oben. Es ist wahrscheinlich, daß das Hypoderm schon nach der Befruchtung vor dem Eintreten des die Streckung bewirkenden Wachstumes entwickelt ist und die Schuppen in der Stellung festhält, welche sie bei der Befruchtung eingenommen haben. Die geschilderten anatomischen Verhältnisse können äußere (bisher unbekannte) Verhältnisse hervorrufen oder es liegt eine Mutation vor. Die Zapfen treten mehrere Jahre hindurch an demselben Baume auf. Matouschek (Wien).

Kanngießer, Friedrich, Dendrologische Merkwürdigkeiten. (Österreich. Gartenztg. Jg. 5. 1910. p. 41—47.)

Behandelt werden:

1) Harfenbäume, bemerkt man am häufigsten bei Fichten. Ursache Windbruch. 2) Überbäumchen. 3) Stelzenbäume entstehen durch Anflug von Samen auf vermodernden Baumstumpen und liegenden Stämmen wie deren Wurzelballen. Doch auch infolge Denudation des Bodens durch Wind im Flugsandboden, durch Sturzwässer an Anhängen können Wurzeln freigelegt werden und Stelzenbäume gebildet werden. 4) Mauerbäumchen entstehen, wenn Samen von Holzpflanzen auf Torbogen, Gemäuer, Felsen angeflogen und zur Entwicklung kommen. Sie streben durch die Mauer oder über den Felsen hinweg den Boden mit ihren Wurzeln zu erreichen. 5) Adventivbewurzelung. Tag oder- Luftwurzeln, die als Wurzelzöpfe aus Überwallungswülsten nach Stammverletzungen hervorgehen. Besprochen wird auch die Adventivbewurzelung von Zweigen eines Mutterstammes, die sich schließlich zu Tochterstämmchen erheben. 6) Überwallungen. 7) Auswüchse. Maserköpfe findet man nur unten am Stamme, die durch Pilze entstandenen Kröpfe sind aber über den ganzen Baum verbreitet. Knollenkiefern.

Matouschek (Wien).

Kanngießer, Friederich, Verwachsungen. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1910. p. 123—128.)

Je mehr der Wirtschaftsforst an Stelle der ursprünglichen Wälder tritt, um so seltener wird man natürliche Verwachsungen zu beobachten Gelegenheit haben. Dem Forstwirt sind sie nicht erwünscht, namentlich der Pilze wegen. Welche Arten von Verwachsungen gibt es? 1) Astverwachsungen. Namentlich bei der Rot- und Hainbuche. Nicht nur zwischen Gliedern eines und desselben Baumes, sondern auch zwischen denen verschiedener Bäume vorkommend. Bei Tannen oft Verwachsungen übereinander stehender Äste.

2) Stammverwachsungen. Zumeist Zwiesel, also Verwachsung von Bäumen gleicher Art. Die beiden Stämme nehmen sich zuletzt als Hauptäste eines Stammes aus. Zuweilen Verwachsungen an zwei oder mehreren Stellen. Bei Koniferen treten falsche Zwiesel auf, sie sind nur aus einem Samenkorn entstanden. Bei Laubhölzern muß die Verwachsung von Stämmen aus Stockausschlägen unterschieden werden. Die „Drillinge", „Eintrachtsbäume", „Garbenbäume" werden auch besprochen. Innerhalb solcher Nadel- und Laubholzgarben, aber auch an den Bifurkationsstellen der Zwiesel sammelt sich oft Wasser an, das vom Volke zuweilen als wundertätig gepriesen wird.

3) Henkelbäume haben ihren Namen von dem henkelähnlichen Auswuchs, der sich am Fuße oder höher am Stamm vorfindet. Bei Fichten und Eschen wurde bemerkt, daß ein junges Stämmchen einem älteren Stamme unter Gipfelverlust oben und unten unter Freilassung eines Spalts angewachsen ist. Bei Buchen kann ein schwächerer Stamm eines Stockausschlages weiter oben in einen stärkeren Stamm einwachsen. Dann kommt eine gewisse Verwandtschaft mit den zweibeinigen Bäumen zustande. Unverkennbar sind jedoch die Asthenkelbäume, die durch Ein- oder Rückwachsen eines Astes in den Mutterstamm entstanden sind (namentlich bei Rotbuchen). Der Henkel muß in allen den genannten Fällen viel geringeren Umfang als der zugehörige Stamm besitzen und von dessen lotrechter Achse im Bogen abstehen. Für den Grad der Merkwürdigkeit sind Form und Breite wie Höhe der Henkelöffnung maßgebend. 4) Zweibeinige Bäume sind hervorgegangen aus zwei Bäumen, deren Stämme in einer gewissen Höhe zu einem gemeinsamen Hauptstamm verwachsen sind, oder sie sind hervorgegangen aus Verwachsung von 2 Stämmen, deren einer oberhalb der Verbindungsbrücke abgestorben und abgefallen ist, oder es verwächst ein Querast mit einem anderen Baumstamme bei Untergang resp. Abbruch des Schaftes mit der Krone des dem Queraste zugehörigen Baumes oberhalb des Querastabganges. Primäre Ursache ist oft der Windbruch oder Schneedruck. Die einzelnen Fälle der Zweibeinigkeit werden behandelt. Stets aber handelt es sich um Stämme mit getrenntem Wurzelsystem. 5) Querriegelbäume. Genese: Von einem Stamme A aus geht ein Ast aus, der den Stamm B und seine eigene Rinde derart wundgescheuert hat, daß das Kambium sich berührte und so eine organische Verbindung zustande kam. Auf die einzelnen Etappen wird hingewiesen. 6) Freihängende Bäume. Selten auftretend, da bisher nur 5 Fälle bei Rotbuchen und 4 bei Kiefern bekannt geworden sind. Bei Querriegelbäumen kann es zu einem Durchfaulen des einen Stammes am Fuße kommen, der oben erhaltene Teil saugt eben die Nahrung vom anderen Baum herüber. Es kann zu einer umgekehrten Richtung des Transpirationsstromes kommen. 7) Schneckenbäume zeigen ringförmige Verschlingung des Stammes (Fichte, Kiefer). Es wird schließlich ein exzentrischer Knollen gebildet. 8) Spiralverwachsung wird zumeist nur von dem einen Baume um den anderen senkrechten Stamm ausgeführt. Die Aetiologie des Spiralwuchses ist in Verbiegung durch Schneedruck oder in seitlichem Ausweichen der Bäume vor drohender Überwallung zu suchen. 9) Verwachsung von Bäumen verschiedener Art wird seltener beobachtet; es handelt sich auch hier um Stammverwachsungen (Verbindungsbrücken), um Stammastverwachsungen und um Astverwachsungen, die an den Berührungsstellen meist Auftreibungen zeigen und peripher von den Anwachsungsstellen an Lebensfähigkeit einbüßen. Die Brücken fallen widerstandslos auseinander, wenn solche Bäume gefällt werden. Am häufigsten sind solche Verwachsungen zwischen Eichen-Arten, zwischen Kiefern mit Eichen und Buchen. Es sind viele Fälle möglich, die Abbildungen zeigen dies. 10) Wurzelverwachsungen bei Tannen. Es kann der Stock nach dem Abtriebe des Baumes weitervegetieren, d. h. Jahresringe bilden, sich sogar überwallen und Borke bilden. Matouschek (Wien).

Kieffer, J. J. und **Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W.,** Beschreibung neuer Gallmücken aus Java. (Marcellia. Vol. VIII. Fasc. VI. 1909 [1910]. p. 123—132.)

Lasioptera javanica n. sp. erzeugt auf der Cucurbitacee Melothria perpusilla Cogn. mehrkammerige längliche Schwellungen der jungen Stiele, Blattstiele und der Blattrippe; Larve einzeln in den Kammern, wo auch die Metamorphose stattfindet. — Asphondylia viticola n. sp. erzeugt Stengelschwellungen auf Vitis trifolia L. bis 10 mm Länge; in der inneren schwammigen Substanz liegen mehrere kleine Larvenkammern, mehrere Schwellungen verschmelzen miteinander, Metamorphose in der Galle stattfindend. — Orseolia javanica n. sp. lebt auf Imperata cylindrica Beauv. unter Blattscheiden; das Tier ist mit Ors. cynodontis sehr nahe verwandt. — Clinodiplosis graminicola n. sp. erzeugt auf Cynodon Dactylon L. Triebspitzengallen, welche mit den auf derselben Pflanze von Orseolia cynodontis Kff. et Mass. erzeugten Mißbildungen völlig übereinstimmen. — Clinodiplosis paederiae n. sp. erzeugt Gallen auf Paederia foetida L. — Courteia (n. g.) graminis n. sp. lebt in länglichen zugespitzten Gallen auf Panicum nodosum Kunz.

Matouschek (Wien).

Rübsaamen, Ew. H., Beiträge zur Kenntnis außereuropäischer Zoocecidien. (Marcellia. Vol. 9. 1910. p. 3—36.) Mit Fig.

Die Arbeit behandelt afrikanische Gallen. Beschrieben wurden: Cecidomyidengalle, Knospen- und Zweigdeformation auf Acacia arabica W.; Cecidomyidengalle, der vorigen ähnlich auf Ac. mellifera Benth.; Acarocecidium (hexenbesenartige Zweigspitzendeformation) und Cecidomyidengalle auf Alchornea hirtella Bth.; Blattpocken, Erzeuger?, auf Allanblackia floribunda Ol.; Acarocecidium (Erineum auf der Blattunterseite) auf Allophyllus africanus (P. B.) Radlk.; Cecidomyidengalle auf den Früchten bei Baphia sp.; Cecidomyidengalle auf Blättern von Barteria nigritiana Hook. f.; Psillidengalle auf Blattunterseite von Beilschmidia Gabunensis (Meißn.) B. et H.; Coccidengalle auf Blättern von Berlinia bracteosa Bth.; Cecidomyidengalle auf Blättern von Boehmeria platyphylla Don.; Cecidomyidengalle (Zweigdeformation) auf Brachylaena elliptica Less.; Acrarocecidium (Knospenwucherung und Cladomanie) auf Cajanus indicus Spr.; Lepidopterocecidium (leichte Stengelanschwellung) auf Calligonum comosum L'Hér.; eine ähnliche, aber fleischige Galle auf Commelina scandens Wilw.; Coleopterocecidium (Fruchtgalle) von Corynanthe sp.; Cecidomyidengalle (auf Blättern von Dalbergia hecastophyllum (L.) Taub. (die 3 mm lange Galle sitzt auf 7 mm langem fadendünnen Stielchen); Fruchtdeformation (Cecidomyidengalle?) von Derris Stuhlmanni (Taub.); Fruchtknotendeformation (Cecidomyidengalle) von Dentarium senegalense Gm.; Cecidomyidengalle auf Blättern von Dioscorea minutiflora Engl.; Psyllidengalle auf Blättern von Ficus sp.; Zweigschwellung (Lepidopterocecidium) auf Gardenia sp.; eine ähnliche Schwellung (Dipterengalle?) auf Gymnosporia sp.; blumenkohlartige Wucherungen an den Knospen, Zweigen und Blattstielen mit abnormer Behaarung (Acarocecidium) auf Helicteres isora L.; Coleopterocecidum (Hülsendeformation) von Indigofera tristis E. Meg.; blasige Cecidomyidengalle an Zweigen von Landolphia spec.; Deformation der Luftwurzeln (Coleopterengalle) auf Listrostachys bidens Rolfe; Blattgallen (Erzeuger?) auf Lonchocarpus Barteri Bth.; Cecidomyidengalle (Blattflecke unterseits) ebenda, vielleicht das Anfangsstadium einer Mückengalle; Blütendeformation (Psyllidengalle) auf Loranthus verrucosus Engl. var. Winkleri Ling., das Tier wird Psylla Winkleri n. sp. genannt; Acarocecidium (Erineum blattunterseits) auf Milittea sp.; Acacocecidium auf den Blättern von Mitragyne macrophylla H., unregelmäßige Auswüchse; Stengelschwellung (Cecidomyidengalle) auf Monsonia sp.; verschiedene Cecidomyidengallen auf Blättern von Myrianthus arboreus P. B.; Triebspitzendeformation (Coleopterengalle) auf Nessaea sagittaefolia var. glabrescens Höhn., erzeugt von dem Rüsselkäfer Nanophyes Nessaeae n. sp.; pockenartige Blattgallen, sehr kleine, auf Omphalocarpum Radlkoferi Pierre; Cecidomyidengallen (3 verschiedene Arten) auf Blättern von Parinarium sp.; Cecidomyidengalle auf Blättern von Phialodiscus unijugatus (Batl.) Radek.; Blütendeformation (Cecidomyidengalle), erzeugt von der Mücke Schizomyia Psoraleae n. sp. auf Psoralea pinnata L.; kugelige Stengeldeformation (Cecidomyidengalle), ebenda; zweierlei Blattgallen auf Psychotria sp.; Erineum blattunterseits, wohl von Milben erzeugt, auf Rhabdotheca chondrillodes? ; zweierlei Blattgallen (Cecidomyidengallen) auf Sterculia sp.; Triebspitzendeformation (Cecidomyidengalle) auf Stoebe cinerea Thbg, erzeugt von Schizomyia Scheppigi n. sp.; Fruchtknotendeformation (Cecidomyidengalle) auf Trichilia rubescens Oliv.

Die Gallen stammen von einigen Forschern; manche der ersteren wurden für das Herbarium cecidiologicum vom Verf. bestimmt und in vorliegender Schrift werden ergänzende Notizen von diesen gegeben.

Matouschek (Wien).

Busck, August, A new Gelechia inquilinous in cecidomyiid galls. (The Canadian Entomologist. Vol. XLII. 1910. p. 168.)

In Cecidomyiden-Gallen der Weide lebt die als neu beschriebene Gelechia inquilinella, welche mit G. pravinominella Chamb. verwandt ist. Fundort: Karner im Staate New-York.

Matouschek (Wien).

Löhr, Theodor, Die Panachüre. Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre nebst Mitteilung betr. Mercurialis annua variegata und das Vorkommen weißbunter Filices. (Botan. Ztg. Jg. 68. 1910. Abt. II. p. 42—47, 58—63).

Die Hauptresultate sind:

1) Die Panachüre ist eine konstitutionelle Krankheit, eine Stoffwechselkrankheit. 2) Äußere Umstände wirken auf die Buntblättrigkeit ein. Es stellen aber die weißfleckigen und panachierten Blätter die veränderlichste von allen Variationen dar. Doch sind diese Erscheinungen mit Rücksicht auf ihre Erblichkeit weniger erforscht. 3) Das Buntmerkmal findet sich überall im Pflanzenreiche. 4) Die vegetative Konstanz ist so verschieden wie das Buntsein selbst. 5) Sekundäre Erscheinungen im Gefolge der Panachierung: Zwergwuchs bei Pelargonium, Kerria japonica usw. 6) Beim Verpflanzen verschwindet oft die Panachüre. — Sehr erwünscht wären gründliche Arbeiten über das Wesen der Weißbuntblättrigkeit überhaupt und die Natur des „Virus“ bei der infektiösen Chlorose im besonderen. Des Verfassers eigene Untersuchungen ergaben: Unter 100 Keimlingen von Mercurialis annua trat 1 Exemplar auf, bei dem das eine Keimblatt zu ⅓ rein weiß war. Die weiteren Blätter der ♀ Pflanze haben die Erscheinung des teilweisen Buntseins beibehalten. Es bleibt abzuwarten, wie es sich mit der Erblichkeit verhalten wird. Eine ♂ bunte Pflanze konnte nicht erzielt

werden. Anhangsweise berichtet Verf. über weißbunte Farne; er zählt alle Beispiele und gibt auch noch neue in Deutschland gefundene bekannt. Über die Konstanz weißbunter Farne wurden noch keine Untersuchungen angestellt. Matouschek (Wien).

Vital et **Boulet**, Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'acad. d. scienc. T. 150. 1910. No. 19.)

Endotrophe Mykorhiza fand Verf. unter den Rosaceen stets bei folgenden Bäumen: Mandelbaum, Aprikosenbaum, Pfirsichbaum, Kirschbaum, Schlehe, Pflaumenbaum, Quittenbaum, Birnbaum, Apfelbaum, Vogelbeerbaum, und zwar aus der Gegend von Toulouse, aus dem Périgord und der Auvergne. Die stark befallenen Wurzeln sind häufig verunstaltet, verdreht, schlüsselförmig (?) und von höckeriger Oberfläche; normale, glatte und regelmäßige Wurzeln werden selten gefunden. An beiden finden sich Saugfasern. Der endophytische Pilz verhält sich ziemlich gleichmäßig. Die Saugfasern tragenden Schichten werden von dem Mycel durchwachsen, dasselbe dringt in die Rindenzellen, verzweigt sich daselbst, bildet ein bis zwei Schleifen in den Langzellen und dicht gedrängte Windungen in den isodiametrischen Zellen und dringt kaum tiefer als ¾ der Rindenschicht. Der Umfang der Pilzfäden beträgt 6—7 μ. Im Infektionsbeginn besteht der Pilz nur aus wenigen Hyphen, die sich in den Zellen vielfach aufwinden, in dieser Lebensphase besitzt er weder Haustorien noch besonders eingerichtete Absorptionsvorrichtungen. Als Nahrung scheint der Zellinhalt zu dienen, die stärkehaltigen Reservestoffe der Zellen sind verschwunden. In den tieferen Teilen der Rindenschicht entwickelt sich ein Teil der Hyphen in den Zellen weiter, andere dringen allmählich in die Luftkanäle (méats) ein und füllen dieselben aus, sie drücken sich ein, wenn der Raum gering ist, bei geräumigerem Lumen bilden sie zahlreiche Äste. Das Mycel enthält häufig Reservestoffe und erleidet, namentlich in den tieferen Schichten, oft Veränderungen hinsichtlich Bau und Struktur (die Membran ist teilweise aufgelöst, Protoplasma und seine Einschlüsse haben sich in die Zellen der Pflanze entleert u. a. m.), gleich als ob der Pilz in der Nähe des Endoderms, in das er nie eindringt, zwar noch genug Nahrung fände, aber ungünstige Bedingungen für seine normale Entwicklungsweise. Beim Vogelbeerbaum dringt der endophytische Pilz intrazellulär ein, erfüllt alle Zellen der Rindenschicht bis zum Endoderm, indem er sich vielfach verzweigt und Windungen bildet, daß das Zellumen oft völlig ausgefüllt wird. Verf. beobachtet noch ein zweites zarteres Pilzmycel (3 μ Durchmesser), das in den oberflächlichen Zellen wuchs und bis zum Grunde der Wurzelfasern vordrang. Manche Pilzfäden bilden reichlich Bläschen. Dieselben liegen zum Teil zwischen den Zellen, sind relativ groß (100 μ × 54 μ), von verschiedener Gestalt, manchmal auf engen Raum zusammengedrängt, mit Reservestoffen angefüllt oder halb leer, bisweilen ist auch nur noch die zerknitterte Membran übrig. Andere Bläschen (Sorbus) liegen innerhalb der Zellen, sie sind kleiner (57 μ × 36 μ), sie sind regelmäßiger und füllen oft die Zelle ganz aus und pressen sich an die Wandung an.

Die interzellulären Hyphen entsenden in die Zellen einen ziemlich dicken, kurzen Ast, der sich dichotom verästelt und ein Bäumchen von korallenähnlichem Aussehen bildet. Meist führen diese Äste, die an ihrem gerundeten Äußern kenntlich sind, eine Anzahl eiförmiger Körnchen. Diese Sporangien

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sind so zahlreich, daß sie oft die ganze Zelle ausfüllen. Sie gehen aber sehr rasch zugrunde, ebenso erleidet das ganze Organ ähnliche Veränderungen, wie sie oben für das (sterile) Mycel mitgeteilt wurden.

Resumé: Die endotrophe Mykorhiza scheint als Parasit aufzufassen zu sein. Die Wirkungen dieses Parasitismus sind nicht bedrohlich, da er sich auf die Rindenschicht beschränkt und die Pflanze unter normalen Verhältnissen die Infektion zu überstehen vermag. Geschwächten Pflanzen, solchen, die unter ungünstigen Bedingungen wachsen, können jedoch diese Pilze sehr gefährlich werden. So fand Verf. vielfach tote Wurzeln, deren Zellen von dem Mycel angefüllt waren. Die oft unerklärliche Abnahme in den Erträgen der Obstbäume könnte vielleicht bisweilen auf Schwächung durch diese Pilze zurückgeführt werden. Marshall (Halle a. S.).

Burgeff, Hans, Die Pilzsymbiose der Orchideen. (Naturwissensch. Wochenschr. N. F. Bd. 9. 1910. p. 129—134. — Mit 5 Textfig.)

An Hand der Arbeiten von Noël Bernard und eigenen Untersuchungen konnte folgendes festgestellt werden:

1) Um die Pilze zu erhalten, isoliert man einige mit Pilzmycel gefüllte Zellen der Wurzel. Auf dem sterilen geeigneten Nährboden erhält man entweder direkt eine Reinkultur beim Aussprossen der Mycelflocke oder man muß erst die Bakterien entfernen, was leicht möglich ist, da die Hyphen rascher wachsen. Pilze von Odontoglossum, Vanda, Oncidium und Phalaenopsis und einiger europäischer Arten bilden ein wolliges Luftmycel über dem Nährboden, solche von Cattleya, Epidendrum, Dendrobium, Stanhopea und anderer Gattungen der Tropen wachsen dagegen ganz unter der Substratoberfläche.

2) Die Pilze sind hochgradig sauerstoffbedürftig, säureempfindlich; sie gedeihen nicht auf N-freiem Substrate und bilden stärke- und glykosidspaltende Enzyme.

3) In welchem Stadium erfolgt die Kombination der beiden Organismen, des Pilzes und der Pflanze, zu dem Doppelwesen, das man Orchidee nennt? Versuche zeigen, daß der Same durch chemotropische Stoffe den Pilz anzulocken vermag. Die erste Lebenserscheinung des befeuchteten Samens besteht darin, daß das in den Zellen befindliche Öl zum Teile in Stärke übergeführt wird. Wird er nun in eine Reinkultur des betreffenden Pilzes gebracht, so erfolgt eine rapide Keimung des Samens: die Eintrittsstelle des Pilzes findet sich immer an den unteren toten Zellen des Suspensors. Im Innern des Embryo kann er vermöge diastatischer Enzyme Stärke lösen. Es wird viel Zucker frei, wodurch der Pflanze eine große osmotische Energiequelle ersteht, das Wachstum schreitet rasch vorwärts. Die Übernährung des Pilzes mit Kohlehydraten bedingt nun als Anomalie die Bildung weitläufiger Knäuel hypertrophierter Hyphen in den zuerst infizierten Basalzellen des Embryo, die den verdauenden Enzymen des Plasma der Zelle unter einer besonderen Funktion des Zellkerns leicht unterliegen. Die im Innern der Zellen liegende Hyphenmasse verändert ihr Aussehen, die scharfen Konturen verlieren sich immer mehr, es bleibt ein Klumpen zurück, der den Zellkern umgibt. Inzwischen hat der Keimling die Samenhaut gesprengt. Tritt die Infektion des Samens nicht auf, so entwickelt sich der Keimling auch allein, kommt aber über ein gewisses Stadium nicht heraus. Ohne Pilz bleibt der Same bei den meisten Orchideengattungen (auch bei den heimischen) regungslos, er ergrünt nicht einmal. Eine Ausnahme bilden phylo-

genetisch alte Formen nasser Gebiete mit relativ vollkommenen Samen (z. B. Sobralia, Bletilla).

4) Die Keimlinge entwickeln sich auch unter Lichtabschluß. Die Keimpflanzen sind also wohl ausnahmslos als fakultative Saprophyten zu bezeichnen. Dies erklärt die Möglichkeit der weitgehenden Reduktion der Samen. Die Überproduktion von Samen ist der Ausdruck selten verwirklichter Keimungsbedingungen. Der Same muß ja den Pilz antreffen, um keimen zu können. Die Mykorrhiza hat den Orchideen Verbreitungsbezirke erst erschlossen.

6) Der Pilz wird bei fast allen erwachsenen Pflanzen (Orchideen) in den Wurzeln und in der Keimknolle angetroffen.

7) Das Verhältnis zwischen Pflanze und Pilz stellt Verf. als eine mutualistische Symbiose hin, d. h. als eine Vereinigung, in der jede der beiden Komponenten eine gesteigerte Reproduktionskraft in der Symbiose, verglichen mit der außer derselben, besitzt und zwar an demselben Standorte, an dem die Vereinigung beider gedieh. Der Verf. sagt: „Daß der Pilz einen Teil der für ihn aus dem Boden schwer erhältlichen Stoffe aus der Pflanze bezieht, und dadurch befähigt wird, seine Reproduktionsorgane zu bilden, geht aus dem Vorkommen dieser an den auswandernden Hyphen hervor. Auch gedeiht der Pilz mit der Pflanze vereinigt auf einem für ihn allein unbrauchbaren Substrat, das z. B. eine bestimmte Dosis Säure enthält. Daß die Pflanze des Pilzes bedarf, ist einmal durch ihre Abhängigkeit von diesem bei der Keimung erwiesen, zum anderen wird es durch die Befunde Stahls über ihr biologisches Verhalten zu anderen selbständigen Gewächsen, insbesonders über ihre besondere Wasserökonomie wahrscheinlich gemacht.“

8) Für ausschlaggebend für die Entstehung der Orchideensymbiose sind die Beziehungen der Pflanzen zu den Bodenmineralsalzen, Der Erwerb organischer Nahrung durch die Mycorrhiza, die Entstehung der Saprophyten und saprophytischen Jugendstadien erscheint als die Folge einer sekundären Anpassung. Matouschek (Wien).

Kohl, F. G., Ein merkwürdiger Fall von Zusammenleben von Pilz und Alge. (Beih. z. Botan. Zentralbl. Abt. II. Bd. XXIV. 1909. p. 427—430.)

Eine Art von Rhaphidium gedeiht auf Exemplaren einer Art von Russula (fragilis?) sehr gut, wenn sie im Wachstume zurückgeblieben sind. Dann überzieht die Alge die Pilzhaut-Unterseite und hemmt dann die Entwicklung der Lamellen. Matouschek (Wien).

Danilov, A. N., Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Konidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose. I. Morphologische Daten über das gegenseitige Verhältnis der Pilzhyphen und Chlorokokken bei heteromeren Flechten. Mit 3 Tafeln und 9 Fig. im Texte. (Bull. d. jardin impér. botan. de St. Pétersbourg. T. 10. Livr. 2. 1910. p. 33—70. Av. 3 pl.) [Russisch. m. deutsch. Resumé.]

1) Morphologische Studien an verschiedenen Flechtenarten und an freien Chlorokokken zeigen deutlich den antagonistischen Charakter der Pilze und Algen. Diese Verhältnisse haben ohne Zweifel den Parasitismus des Pilzes auf der Alge zur Grundlage.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

2) Auf Grund der Mycoplasma-Theorie Erikssons spricht der Verf. die Vermutung aus, daß vielleicht die Konidien bei ihrer eigenen Abtrennung von der Mutterzelle und von dem Pilzkomponenten freiwerdend in ihrem Protoplasma bereits ein protoplasmatisches Pilzembryo tragen, indem sie auf diese Art als Wiege für seinen Parasiten erscheinen.

Matouschek (Wien).

Fitting, Hans, Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. (Annal. du Jard. Botan. de Buitenzorg. Supplément 3. P. 2. p. 505—517. Leiden 1910.)

In der Literatur über die Biologie der Flechten findet man heutzutage fast durchweg die Anschauung, sie seien Epiphyten. Die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den Blättern sind noch sehr wenig erforscht und das veranlaßte den Verf., Beobachtungen auf Java anzustellen, die dartun sollten, ob es berechtigt sei, die Flechten in ihrer Gesamtheit als Epiphyten zu betrachten. Es zeigte sich aber, daß die Mehrzahl die Wirtspflanze schädigen, daß diese also parasitische Flechten sind. Verf. unterscheidet 3 Gruppen von bekannteren epiphytischen Flechten der Flora von Buitenzorg:

Die erste Gruppe wird gebildet dadurch, daß Pilze auf den Blättern parasitisch lebende Chroolepidaceen befallen. Diese Gruppe von Flechten ist schon mehrfach untersucht worden und Verf. konnte die Untersuchungen bestätigen. Die Flechten töten das Blattgewebe unter sich ab, sie leben parasitisch.

Die zweite Gruppe ist mit der ersten aufs engste verknüpft. Hier wird aber nur die Kutikula abgesprengt und der Thallus der Flechte — wohl eine Pyrolichene — lebt auf der Epidermisaußenwand. Die Schädigung des Blattes ist bei dieser Gruppe nur gering, meist verdickt sich die Epidermisaußenwand. Verf. hält es für wahrscheinlich, daß die Alge die Schädigung verursacht, nicht der Pilz, doch stehen genauere Untersuchungen noch aus. Die Alge ist unter dem Einfluß des Pilzes stark verändert worden; es ist eine Chroolepidee — wohl Cephaleuros-Art — die unter dem Einfluß des Pilzes wie eine grüne Kugelalge aussieht.

Die dritte Gruppe umfaßt rein epiphytische Flechten, die aber im Garten von Buitenzorg nur durch wenige Arten vertreten ist. Diese Flechten wachsen über die Kutikula hin, ohne das Blattgewebe zu schädigen, ausgenommen durch Lichtentzug, Atmungshemmung usw.

Diese vorläufigen Untersuchungen des Verf. haben also ergeben, daß wir die Flechten nicht als einen einzigen biologischen Typus auffassen dürfen, sondern daß neben Epiphyten auch Parasiten vorkommen. Nach Ansicht des Verf. bevorzugen parasitische Flechten gewisse Wirtspflanzen, weil sie sie leichter angreifen. Die Schädigungen der Kulturpflanzen sollen durch Flechten manchmal so bedeutend sein, daß man sie davor schützen sollte.

K. Müller (Augustenberg).

Roß, Hermann, Pflanzen und Ameisen im tropischen Mexiko. (Naturwissenschaftl. Wochenschr. N. F. Bd. 8. 1909. p. 822—830.)

Die Arbeit bringt folgende neue Daten:

1) Im Staate Vera Cruz konnte Verf. die Blattschneiderameise Atta

cephalotes L. beobachten. Sie ist trotz Ausbrennen mit Solaröl der angebauten Gebiete recht häufig. Zuwanderung aus den benachbarten Savannen findet leicht statt. Besonders zu leiden haben Citrus und Mangobäume; ferner die einheimische Eiche. Verschont werden Bananen und Kaffee. Die Größe der geschnittenen Blattstücke mißt bis 2 ccm; sie stellen stets einen kreisförmigen Ausschnitt aus der Blattfläche dar. Diese Ameisen arbeiten in der Nacht. Die Nester werden genau beschrieben. Das für die Pilzkulturen direkt benützte Material besteht im Gegensatz zu Alfr. Möllers Angaben aus unregelmäßigen, 1—3 qmm, mitunter sogar 10 qmm großen Blattstücken, die gut erhalten sind. Die Kohlrabihäufchen stimmen aber mit der von Möller entworfenen Beschreibung überein. Die Ameisen besuchten aber auch Wohnungen der Menschen und Stallungen, um Mais fortzuschleppen. Mais wird, wie auch gelegentlich Samen, von den erwachsenen Tieren direkt als Nahrung verwendet. Die Pilze dienen wohl nur den Larven zur Nahrung. In den von den Pilzen ausgesogenen, unbrauchbaren Blattstückchen, die als Ablagerungen in der Nähe der Nester liegen, nistet ein Verwandter des Hirschkäfers, Nebus thlascala. Ein Vergleich mit Atta fervens Say. (?) auf dem Isthmus von Tekuantepec ergab, daß die Blattschneiderameisen nur dann am Tage arbeiten, wenn der Luftfeuchtigkeitsgehalt ein genug großer ist. Dann verderben beim Transporte die Blattstückchen nicht. Die Nester dieser Art haben im Gegensatze zu denen voriger Art keine ringwallartige Erhebung um die Eingänge.

2) Verhältnis der Schomburgkia tibicinis Bat. (?) (einer Orchidee) zu den Ameisen Camponotus abdominalis For. subsp. esuriens Sm. und Neoponera villosa For. in Mexiko. Die Ameisen beteiligen sich an der Aushöhlung der Sproßachse nicht. Das Hohlwerden geht auch sehr frühzeitig vor sich, die Tierchen finden genügenden Raum für ihre Nester.

3) Bemerkungen über die dunklen mit einer Orchidee zusammenhängenden Ballen. Die Zwischenräume des Wurzelsystems waren mit schwarzer Erde ausgefüllt. Das ganze wimmelte von Azeta Ulei For. var. Rossii For. Doch können sich solche Orchideen auch ohne Ameisen entwickeln.

4) Cecropia-Blätter sah Verf. nie von Blattschneidern beschädigt. Am oben genannten Isthmus können alte Cecropia-Bäume von den Blattschneidern heimgesucht werden, ohne von der vermeintlichen Schutzameise daran gehindert zu werden. Große Bissigkeit, wie sie Schimper schildert, zeigten die Azteca-Arten nicht.

5) Acacia-Arten erleiden durch die Zerstörung des größten Teiles der Samen erheblichen Schaden. Die Schädiger sind natürlich Ameisen. Das Einsammeln der Beltschen Körperchen findet am Tage statt.

6) An einer Abart der Tillandsia bulbosa Hook., welche auf Mangobäumen auf dem westlichen Abhange des mexikanischen Hochlandes epiphytisch oft direkt nach abwärts wächst, findet man zwischen den inneren Scheiden nistende Ameisen und zwar Camponotus rectangularis Em. var. rubroniger und C. abdominalis Fab. subsp. esuriens Sm. Einen kleinen Vorteil bieten die Ameisen ihrem Wirte vielleicht durch ihre Exkremente, tote Tiere, Reste der Nahrung. Schaden leidet die Pflanze nicht.

7) Verf. fand große verlassene Eichengallen mit Crematogaster brevispinosa Mayr. var. minutior For. bewohnt.

Matouschek (Wien).

Tobler, Friedrich, Epiphyten der Laminarien. Biologisch-morphologische Studien. (Bot. Jahrb. f. System., Pflanzengesch. u. Pflanzengeogr. Bd. 44. 1909. p. 51—90.)

Einjährige, kleine Formen bilden die Epiphytenflora. Nur das reiche Auftreten von Epiphyten bedingt die Formenzahl mancher Standorte. Ihr Vorkommen kann die üblichen Grenzen der Zonen verwischen, die Standortsverhältnisse können an einer Laminaria sehr voneinander abweichen. Ebenso bieten diverse Laminariaceen um ihres eigenen Standortes willen verschiedene Epifloren. Neben der Größe und Art der Entwicklung kommt bei den einzelnen Formen vor allem die Befestigungsweise (Ausbildung der Haftorgane) in Betracht. Zugleich wird die Verwundung und Verschleimung (durch Fraß z. B.) der Laminaria-Rinden der Anlaß zu Spaltbildungen, die der Besiedlung förderlich sind. Die Lagerungen übereinander bieten Durchwachsungen, Überwallungen und Hemmungen sowohl zwischen Algen gleicher und verschiedener Art, als auch zwischen Algen und Tierkolonien. Fraß und Verwundung kann gelegentlich Vernarbung und Prolifikation herbeiführen. Als Folge von Druckwirkungen sind Verdickungen und Verschleimung der berührten Wände zu beobachten. Einige Epiphyten dürften als Halbparasiten und Schmarotzer anzusprechen sein. Matouschek (Wien).

Gilg, Ernst, Ein Baumwürger aus der Solanaceengattung Marckea. (Beiblatt z. d. botan. Jahrb. f. Syst. usw. Bd. 44. 1910. H. 2/3. p. 15—19.)

Im Urwald des Tijucagebirges in der Provinz Rio de Janeiro fanden G. und Th. Peckolt einen Baumwürger, der nach der Natur gezeichnet wurde. Die Blütenfarbe ist grün, im Herbar wird die Farbe rötlich. Die Pflanze wurde für Clusia insignis gehalten. An Guarea trichilioides zog sich der Würger empor und erreichte eine Dicke von 10 cm. In kurzen Abständen umarmt er die Guarea mit dicken Wurzeln, welche sich mit Hilfe vieler zäher den Stützbaum umklammernder Wurzelzweige in der Rinde des Stützbaumes befestigen. Wo der Stamm der Guarea endigt, bildet der Würger eine voluminöse knollige Anschwellung, aus der belaubte herabhängende Zweige sprossen. Diese sind leicht zerbrechlich und stützend auf die Zweige des befallenen Baumes, bilden sie mit diesem eine gemeinsame Krone. Die Blätter stehen rosettenförmig (3—5 Stück), die Blüten sind geruchlos. — Die Art, welche Verf. Marckea Perckoltiorum nennt, ist bisher nur einmal gefunden worden; mehrere andere Marckea-Arten sind auch nur einmal gefunden worden. Ein Würger aus dieser Gattung ist bisher nicht bekannt geworden.

Matouschek (Wien).

Kryž, Ferdinand, Über den Einfluß von Erdöl auf die Entwicklung von Datura und Alisma. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 19. 1909. p. 449—454.)

Untersuchungen darüber, ob kohlenstoffreiche Körper (Petroleum) von der Pflanze unverändert aufgenommen werden, oder ob die Pflanze imstande ist, das Petroleum abzubauen und dessen Kohlenstoffgehalt zu ihrem Aufbau zu verwenden.

1) Von 50 Stechapfelsamen, mit 5-proz. Petroleumwassermischung begossen, keimte nur ein einziger; die 2 linealen Keimblätter hatten ein glänzendes Aussehen. Nach weiterer zweitägiger Petrolisierung ging der Keimling zugrunde. Das Petroleum ging unverändert in die Keimpflanze über.

2) Junge, mit 6 Laubblättern versehene Stechapfelpflanzen wurden, wie oben, täglich mit je 100 ccm einer 10-proz. Petroleumwassermischung begossen. Die Pflanzen fielen später um und starben ab. Die Blätter, auf Papier gepreßt, machten durch die aus den Spaltöffnungen heraustretenden Tröpfchen von Petroleum auf demselben durchscheinende Flecke. Überdies konnte das Petroleum auch nach der Methode von Schulz-Krauz (Pikrinsäure) nachgewiesen werden und zwar auch in den Gefäßen. Die Blätter zeigten Ikterus, angelegte Blütenknospen kamen nicht zur weiteren Entwicklung, zuletzt wiesen die Blätter eine Einrollung auf. Endlich fielen die Pflanzen um. Ein Wachstum der Blätter fand nicht statt.

3) Bei Alisma zeigte sich folgendes: Stillstand des Wachstums der Blätter und des Blütenschaftes, ikterische Blattverfärbung fand nicht statt, die Blätter werden pergamentartig durchscheinend, der Blattstiel und Schaft glasig.

4) Allgemein läßt sich sagen: Das Wurzelsystem nimmt Petroleum auf. Durch Petrolisierung des Erdreiches wird der Boden für darin wurzelnde Pflanzen physikalisch und physiologisch trocken, daher die Hemmung des Pflanzenwachstums. Die Pflanze geht infolge erschwerter Wasseraufnahme und infolge der Störung ihres Stoffwechsels erst nach einiger Zeit zugrunde. Ein direktes Gift ist das Petroleum nicht. Dies zeigt auch ein Versuch mit Weinhefe, welche keine Hemmung der Gärtätigkeit zeigte.

Matouschek (Wien).

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Forstschutz, (Vorträge über Pflanzenschutz d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelm Instit. f. Landw. in Bromberg. Heft 1. 1910.)

Um die Kenntnisse von der Biologie der Pflanzenschädlinge in weitere Kreise zu verbreiten, werden von dem Kaiser Wilhelm-Institut Vortragskurse über die wichtigen Krankheiten und Schädigungen veranstaltet. In dem vorliegenden Hefte sind Vorträge über die Schädlinge der Forstgewächse veröffentlicht. Die Vorträge behandeln in leicht verständlicher Form

die Blaufäule des Holzes (Ceratostomella pilifera), den Kienzopf (Peridermium pini), die Schwammfäule der Kiefer (Trametes pini), die Kiefernschütte (Lophodermium Pinastri), die Rostkrankheiten der Kiefer und Fichte (Melampsora pinitorqua, Chrysomyxa Abietis. C. Ledi), das Triebschwinden der Kiefer (Cenangium Abietis), die Nonne und verschiedene Borkenkäfer.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Sorauer, P. und Rörig, G., Pflanzenschutz. 5. Aufl. Berlin. (D. Landw. Gesellsch.) 1910.

In der Neuauflage des „Pflanzenschutzes“ ist die übersichtliche Anordnung des Stoffes, wie in den früheren Auflagen, beibehalten, doch finden sich inhaltlich zahlreiche Änderungen, da die Verff. nach Möglichkeit die neueren Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung verwertet haben. Leider sind bei der Behandlung der Brandkrankheiten die neuesten Veröffentlichungen noch nicht berücksichtigt. Zur Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste werden keine Beizmethoden empfohlen und doch kennt man zwei verschiedene Verfahren, die eine wirksame Bekämpfung des Flugbrandes möglich machen: das alte Jensensche Heißwasserverfahren mit Vorquellen, und das neue Verfahren von Appel und Riehm (Heißluftbehandlung nach Vorquellen im Wasser von 25° C.) Beide Verfahren sind in den neueren Auflagen des Flugblattes No. 8 der D. L. G. empfohlen.

Bezüglich der Blattrollkrankheit wird in der vorliegenden Auflage der Standpunkt vertreten, daß diese Krankheit als eine physiologische Störung aufzufassen sei und zwar als die Wirkung eines schädlichen Stickstoffüberschusses.

Die angeführten pflanzlichen und tierischen Schädlinge sind in der vorliegenden neuen Auflage eingehender behandelt; nicht nur der Text hat Erweiterungen erfahren, auch die Figuren sind vermehrt und den bereits vorhandenen kolorierten Tafeln ist eine neue hinzugefügt.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Über die verschiedenartige Verwendung des Karbolineums zur Schädlingsbekämpfung. (Nachrichten üb. Schädlingsbekämpfung„“ chem. Fabr. Dr. Nördlinger, Flörsheim a. M. 1910. No. 3.)

Die Abhandlung dient im wesentlichen propagandistischen Zwecken und stellt die mit dem Floria-Baum-Karbolineum gemachten Erfahrungen zusammen. Demnach wirkt gegen Baumkrebs am besten Anstrich der gereinigten Krebsstelle sowie der Wundränder mit dem reinen Karbolineumöl. Karbolineumanstrich bewährte sich ferner gegen Schildläuse (bes. Diaspinen und Aspidiotus-Arten) und wirkte außerdem sehr fördernd auf Wachstum und Ertrag. Auch gegen unter der Rinde überwinterte Schädlinge ist Karbolineumanstrich das beste Mittel. Der Anstrich soll im Vorwinter an frostfreien Tagen vorgenommen werden, bei Steinobstbäumen mit 10—20-proz. sonst mit 30—50-proz. Lösungen. Am vorteilhaftesten ist es, den Anstrich nach wenigen Stunden nochmals zu wiederholen. Gegen Frostspannereier und den Apfelblütenstecher haben sich 10-proz. K.-Lösungen sehr bewährt. Desgleichen gegen Tortricineneier und die Wintereier von Blattläusen. Die 10-proz. Lösung tötet auch die Eiringe des Ringelspinners. So soll mit Anstrich im Vorwinter und Bespritzung im Frühjahr der größte Teil der Schädlinge vernichtet werden, auch Moos und Flechten verschwinden. Es würde vielleicht eine derartige Behandlung aller 2 Jahre ausreichend sein. Als Sommerspritzmittel kommt Karbolineum weniger in Betracht, da es in wirksamer Konzentration das Laub zu sehr angreift. Auch im Weinbau wurde Karbolineum mit Erfolg verwandt gegen Rebenschildläuse, Eriophyeseier, scheinbar auch gegen den Springwurm (10-proz. Lösung im März oder Anfang April verspritzt). Neben Schwefelkohlenstoff wird auch Karbolineum als Bodenmittel bei Wurzelschimmel empfohlen, versuchsweise kann es auch bei Rebenmüdigkeit Verwendung finden. Ferner kann sich der Gartenbauer des Karbolineum bedienen. Im Winter spritzt man Bäume und Sträucher mit 10-proz. Lösung an frostfreien Tagen. 1-proz. Spritzung im Sommer war sehr wirksam gegen die rote Spinne an Linden. Überwinternde Spinnmilben werden leicht durch 2-proz. Lösung getötet. Am günstigsten wäre es, die Rinde abzukratzen und zu verbrennen und dann die Bäume mit 5-proz. Karbolineum zu behandeln. Wo dies nicht angängig ist, müßte man die Bespritzung nach 4—6 Stunden wiederholen. Noch besser ist die Winterbespritzung im Frühjahr vor Knospenaustrieb zu wiederholen. Maulwürfe bekämpfte Hiltner durch Eingießen von Karbolineum in ihre Löcher. Überhaupt ist das Karbolineum auch in der Landwirtschaft nützlich. Hiltner verwandte es in gleicher Weise wie gegen Maulwürfe auch gegen Mäuse und Ratten, er befürwortet auch versuchsweise Anwendung gegen Rübennematoden, bei Unterbringung im August, es wird zweckmäßig 2-proz. der Jauche, mit der dann die Schläge befahren werden, zugesetzt. Als Bodendesinfektionsmittel hält es Hiltner für dem Schwefelkohlenstoff noch überlegen, er hält das Karbolineum ferner zur Vernichtung von Unkrautsamen und Bodenschädlingen für sehr geeignet. Unkräuter werden mit 15—20-proz. Lösung bespritzt. In der Forstwirtschaft ist die Bespritzung von Raupenspiegeln der Nonne mit 4-proz. Karbolineum-Lösung von Erfolg. (Praktischer ist hier 2-proz. Floria-Schmierseife.) Gegen Wildverbiß hat sich in den Kolonien eine Mischung von 1 Karbolineum und 3 Kalkmilch sehr bewährt. Hierzu darf man nicht das Wasserlösliche, sondern Flora-Karbolineum-Öl nehmen. Will man doch das Floria-Baum-Karbolineum verwenden, so macht man einen Kalkanstrich und überpinselt nach Trocknen mit 150-proz. Lösung. Marshall (Halle a. S.).

Lang, W,. Zur Bekämpfung tierischer Schädlinge. (Sonderabdr. a. Wochenbl. f. Landwirtsch. 1910. No. 19.)

Zur Bekämpfung schädlicher Insekten ist in der Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim ein Mittel hergestellt, welches unter dem Namen „Hohenheimer Brühe“ in den Handel kommt. Die Zusammensetzung wird vorläufig noch nicht bekannt gegeben; das Mittel wird gegen Blattläuse, Blattwespenlarven, Raupen, Blutläuse und Käferlarven empfohlen.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Mayer, C., Kalifornische Bekämpfungsmethoden tierischer Feinde. (Erfurter Führer im Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 1.)

Erläuterung des in Kalifornien üblichen Räucherungsverfahrens mit Blausäure. Doch darf man nicht, wie Verf. schreibt, Wasser in die Schwefelsäure gießen, da dies sehr gefährlich ist. Matouschek (Wien).

Zimmermann, H., Demi-Lysol, ein neues empfehlenswertes Pflanzenschutzmittel. (Österreich. Gartenzeitung. Jg. V. 1910. p. 5—13.)

Die genannte Flüssigkeit ist ein dem Lysol analog zusammengesetztes Kresolseifenprodukt, in welchem jedoch der Kresolgehalt ein etwas geringerer ist, wodurch eine relative Unschädlichkeit auf Blättern usw. bei hoher insektizider Wirksamkeit erzielt wird. Mehrere Bekämpfungsversuche werden hervorgehoben und besprochen (gegen Aspidiotus piri Licht, Diaspis fallax Fr. et Kr., Euprostis chrysorrhoea, gegen alle im Larvenzustande überwinternde Schildläuse, gegen Blattläuse, Icerya Purchasi Msk.). Die Flüssigkeit hat auch die Fähigkeit, mit im Wasser unlöslichen Flüssigkeiten, z. B. Petroleum, Schwefelkohlenstoff, klare, sich nicht absetzende Mischungen zu bilden, welche sich im Wasser äußerst leicht verteilen lassen und damit haltbare, nicht aufrahmende Emulsionen bilden, die sich daher gut und gleichmäßig spritzen lassen. Gute Mischungen gibt sie auch ab mit Tabakextrakt, Schwefelleber usw. Die Spritzen werden nicht so wie bei Karbolineumanwendung verschmiert, der Kautschuk wird nicht zerstört. Demi-Lysol stellt sich sogar billiger als die wasserlöslichen Karbolineen. Es genügt ja eine einmalige Winter- und eine höchstens zweimalige Sommerbespritzung. Matouschek (Wien).

Zimmermann, Hugo, Die Wirksamkeit der Insekten-Fanggläser. (Österreich. Gartenzeitung. Jg. V. 1910. p. 90—92.)

Eine größere Zahl von Brossartschen Fanggläsern sowie andere Fanggefäße wurde 1909 in den Obstanlagen der höheren Obst- und Gartenbauschule in Eisgrub (Mähren) aufgestellt. Der Fang in der Zeit vom 7. bis 17. Juli bestand nur aus Zweiflüglern, wie überhaupt diese Insektenklasse die ganze Zeit hindurch an Zahl alle anderen bedeutend überragte. Nur wenige Pflanzenschädlinge (Anthomyia) wurden gefangen. Ab 17. Juli stellten sich Wespen und andere Hautflügler ein, welche den Höhepunkt Anfangs September erreichten. Hornisse und Wespen waren in großer Zahl vorhanden, erfreulicherweise fand man nur wenige Honigbienen und Schlupfwespen. Unter den Schmetterlingen waren nur 7,5 Proz. schädliche Arten im weitesten Sinne: viele Spanner, doch keine Frostspanner, einige Eulen-Arten, der rote Knospenwickler (nicht aber der Apfelwickler). Einmal waren leider 100 Florfliegen gefangen. Als Füllung empfiehlt sich besonders Tropfbier. Zu empfehlen sind den Obstzüchtern die Gläser sehr.

Matouschek (Wien).

Möller, A., Der Kampf gegen den Kieferbaumschwamm. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. p. 129—146.)

In genannter Zeitschrift, 1904, hat Verf. die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen des Schädlings Trametes Pini zusammengefaßt. Die Arbeit wurde an die königlichen Regierungen verteilt. Die Maßregeln gipfeln in folgenden zwei Gesetzen: Aushieb der befallenen Stämme, soweit er ohne die Bestände in bedenklicher Weise zu durchlöchern möglich ist und das Entfernen der Pilzkonsolen von den gefällten und besonders auch von denjenigen Kiefern, die vorläufig noch stehen bleiben müssen, ferner sorgfältige Bestreichung der Anheftungsstellen mit Raupenleim von Ermisch. — Die der Regierung im Laufe der Jahre eingelaufenen Berichte von seite der Oberförstereien lagen dem Verf. vor und werden in vorliegender Arbeit von ihm diskutiert. Es ergab sich hierbei folgendes:

Der Kiefernbaumschwamm kann nur auf dem Wege über Aststummel in die Kiefer eindringen. Ausnahmsweise tritt Infektion an großen Schälwundstellen bei gleichzeitiger starker Verseuchung des ganzen Reviers ein. Der Schwamm findet die erforderlichen Keimungs- und Entwicklungsbedingungen auch im abgestorbenen Splintholze. Am wichtigsten ist es, die in den 50- bis 70-jährigen Beständen zuerst auftretenden Konsolen zu entfernen. Dem Einwurf, das Abstoßen der Konsolen habe keinen großen Wert, weil doch genug übrig bleiben, um bei der ungeheueren Anzahl ihrer Sporen den ganzen Wald zu infizieren, entgegnet der Verf.: Neue Infektionen werden in genau demselben Verhältnisse verhindert werden, in welchem wir die Zahl der Infektionsherde herabsetzen. Wenn man von 100 sporentragenden Konsolen 90 vernichtet, so darf man annehmen, daß, wenn vorher von den 100 Kiefernkonsolen 100 Stämme infiziert worden wären, jetzt nur noch 10 von den 10 übrig gebliebenen aus infiziert werden, und dabei ist es gleichgültig, ob die einzelne Konsole Millionen oder Milliarden von Sporen erzeugen. Der Raupenleim Ermischs muß in zusammenhängender Schichte aufgetragen werden. Von Breslau aus wird Karbolineum, mit dem Pinsel gründlich eingestrichen, gerühmt. — Verf. beharrt im allgemeinen auf den von ihm in der eingangs erwähnten Abhandlung („Über die Notwendigkeit und Möglichkeit wirksamer Bekämpfung des Kiefernbaum-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

schwammes") aufgestellten Maßregeln, da die Mehrzahl der eingelaufenen Berichte mit jenen übereinstimmen. Matouschek (Wien).

Brand, J., Über den Nachweis einer Schwefelung von Gerste und Malz. (Chem. Zeitung. 1910. p. 540.)

Da das übliche Verfahren, das Schwefeln von Hopfen und ähnlichen Materialien in der Weise nachzuweisen, daß wäßrige Auszüge mit Zink und Salzsäure zusammengebracht werden, wobei eventuell Schwefelwasserstoff entsteht, vielfach zu Irrtümern Veranlassung gibt, destilliert Verf. die Materialien mit Wasser und bestimmt die übergegangene schweflige Säure mit $^1/_{100}$ Jodlösung. Die schweflige Säure ist nicht im freien Zustande vorhanden, sondern organisch gebunden, es muß daher dem zu destillierenden Material etwas Phosphorsäure zugesetzt werden. Die mit Jod titrierte Flüssigkeit muß, mit Baryumchlorid gekocht, einen deutlichen Niederschlag von Baryumsulfat geben. Emmerling (Hermsdorf).

Fruhwirt, K., Beizen gegen Flugbrand der Gerste. (Wiener landwirtsch. Zeitung Jg. 60. 1910. p. 133.)

Verf. zeigt, daß das von Appel ausgestaltete neue Warmwasser-Beizverfahren als Mittel gegen den Flugbrand der Gerste auch im Kleinbetriebe möglich ist. Matouschek (Wien).

Einunddreißigste Denkschrift, betreffend die Bekämpfung der Reblauskrankheit 1908 und 1909, soweit bis Ende November Material dazu vorgelegen hat. (Die amtlichen Erlasse bis einschließlich März 1910). Bearbeitet in der Kaiserlichen Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 104 pp. u. 6 Taf. Berlin 1910.

I. Organisation der Reblausbekämpfung. Zur Verstärkung des ständigen Aufsichtsdienstes sind eine Reihe neuer Beamten bestellt worden und ist eine neue Übersicht der Weinbaubezirke veröffentlicht (21. Februar 1910). Zu den Zollstellen, über welche die Aus- und Durchfuhr der zur Kategorie der Rebe nicht gehörigen Pflänzlinge, Sträucher usw. aus dem Reichsgebiet erfolgen darf, sind hinzugekommen für Österreich-Ungarn Asch und Ebersdorf, für die Niederlande Niemo-Namen (Provinz Zeeland), zu den entsprechenden Zollstellen für die Einfuhr die Kgl. Preußischen Zollämter Rotwasser (aus Belgien), Saßnitz und das Luxemburgische Zollamt Ulflingen. Neue Bestimmungen, betreffend die Bekämpfung der Reblaus, wurden erlassen in Bayern, Hessen und Braunschweig. — Nach der 30. Denkschrift betrugen die den Bundesregierungen erwachsenen Kosten bis Ende 1907 17 730 970 ℳ, die im Jahre 1908 auf 19 043 461 ℳ stiegen. Seitens des Reiches sind außerdem von 1879—1908 105 425 ℳ aufgewendet worden.

II. Stand der Reblauskrankheit im Reich. Im Jahre 1908 wurden aufgefunden in Preußen und zwar der Rheinprovinz 28 Herde mit 880 kranken, 102 451 gesunden Stöcken, vernichtet 111 069 qm, der Provinz Hessen-Nassau (Caub, Hochheim, Lorch) 14 Herde mit 886 kranken, 71 633 gesunden Stöcken, vernichtet 54 109 qm; in Bayern (Sulzfeld, Mainbernsheim) 3 Herde mit 22 kranken, 3670 gesunden Stöcken, vernichtet 4630 qm; Württemberg 33 Herde mit 215 kranken, 14 455 gesunden Stöcken, vernichtet 17 218 qm, in Elsaß-Lothringen 143 Herde mit 27 714 kranken und 145 264 gesunden Stöcken, vernichtet 172 692 qm. Die nunmehr als verseucht beziehungsweise verdächtig nachgewiesene Fläche macht ungefähr den dritten Teil des elsäßischen Reblandes aus.

III. Beobachtungen und Versuche, betreffend das biologische Verhalten der Reblaus. Dieselben sind bereits in den Mitteil. d. Kaiserl. Biol. Anstalt für Land- u. Forstwirtschaft. 1909. H. 8. p. 60 ff. veröffentlicht.

IV. Stand der Reblauskrankheit im Auslande.

1. In Spanien wurde die Provinz Coruña für reblausverseucht erklärt.

2) In der Schweiz wurden im Jahre 1907 411 740 Franks aufgewendet, wozu ein Bundesbeitrag von 50 Proz. bewilligt wurde. Über das Auftreten der Phylloxera in den Jahren 1907 und 1908 gibt folgende Tabelle Auskunft:

Kantone		Anzahl der infizierten Gemeinden	Infektionspunkte	Infizierte Stöcke	Umgegrabene bezw. mit Schwefelkohlenstoff behandelte Fläche qm
Zürich	1908	21	396	5 336	24 182
	1907	20	534	4 634	36 989
Bern	1908	1	46	516	1 884
	1907	1	31	296	2 198
Freiburg	1908	1	2	5	84
	1907	1	3	759	708
Baselland	1908	2	2	833	353
	1907	2	2	1 126	893
Aargau	1908	2	18	68 326	35 214
	1907	2	16	54 458	25 281
Thurgau	1908	7	216	1 254	?
	1907	9	316	2 697	25 200
Waadt	1908	103	4 175	169 478	333 216
	1907	104	3 083	128 352	249 775
Neuenburg	1908	12	2 119	46 844	59 406
	1907	15	10 326	235 801	354 364
Tessin	1908	5	37	416	2 700
	1907	5	9	28	1 400

3. Österreich-Ungarn. In Österreich wurde die Reblaus im Jahre 1908 in 16 politischen Bezirken mit 37 Ortsgemeinden amtlich festgestellt, nämlich in Niederösterreich und den Bezirken Krems, St. Pölten, Wr. Neustadt, Neunkirchen, Gänserndorf, Mistelbach, Oberhollabrunn mit 745,81 ha Gesamtweinbaufläche, in Mähren in den Bezirken Znaim, Nikolsburg, Auspitz mit 120,52 ha, in Steiermark in den Bezirken Marburg und Cilli mit 361,42 ha, in Dalmatien in den Bezirken Sinj und Spalato mit 1933,64 ha und in Tirol (Bezirk Bozen) mit 772,37 ha Gesamtweinbaufläche.

4) Italien. In der Provinz Rom wurde 1907 von den 11 untersuchten Gemeinden Rom allein verseucht befunden, der entdeckte Herd umfaßte 180 qm mit 19 verseuchten und 21 gesunden Reben. Das Vernichtungsverfahren wurde auf 7750 qm Fläche durchgeführt und wurden 1585 Reben vermittels Schwefelkohlenstoff vernichtet. 1908 wurden im Gelände von Monte Rotondo 187 verseuchte Rebstöcke entdeckt und zerstört, im Landstrich San Martino 21 Seuchenherde entdeckt, deren Verseuchung wenigstens 6 Jahre zurückliegt und wahrscheinlich vor 8 Jahren durch Einfuhr von Zuckerrüben erfolgte. Insgesamt wurden in der Gemeinde Monte Rotondo unter 53 811 untersuchten, 1330 verseuchte Rebstöcke vermittelt. In der Provinz Alessandria wurde die Gemeinde Frinco stark verseucht befunden, außerdem finden sich leichtere Verseuchungen vor. In der am stärksten ver-

seuchten Provinz Novara sind neue Seuchengebiete meist in der Provinz Cuneo, ein neuer Seuchenherd im Bezirk Saluzzo gefunden worden.

5) Rumänien, 6) Bulgarien, 7) Griechenland. Der Bericht enthält für diese Länder nur Gesetzesabänderungen, Dekrete usw.

8) Türkei. Die Verwüstungen im Amtsbezirk Konstantinopel haben 1908 erheblich zugenommen. Nach amtlichen Mitteilungen sind von den etwa 108 000 Dönüms bedeckenden Weinbergen des Sandschaks Kirk-Kilissa etwa 55 900 Dönüms von der Reblaus befallen, der Rest wie die Weinberge des Vilajets Adrianopel sind ernstlich bedroht. Zur Bekämpfung des Übels hat man sich 1908 darauf beschränkt, wie alljährlich, etwa 400 000 amerikanische Rebstecklinge aus den bestehenden Rebschulen zu verteilen. Bei dem großen Umfang der neuen Verwüstungen kann der Ersatz jedoch höchstens auf 1 Proz. geschätzt werden.

9) Afrika. Im Departement Algier haben nach Zeitungsnachrichten die durch die Syndikate vorgenommenen Untersuchungen 1907 zur Vernichtung von 36,04 ha 1908 von 45,3113 ha Weinbaufläche geführt. Im Departement Constantne ist in den Arrondissements von Philippeville, Bône, Quelma und Constantine der Kampf gegen die Reblaus aufgegeben worden. In Sétif wurde ein Herd gefunden, Batua und Bougie sollen noch frei sein. Das zukünftige Ende aller nicht auf Amerikaner veredelten französischen Reben kann als sicher gelten. In Tunesien erschien die Phylloxera in den Weinbergen von Zaouen im nördlichen Tunesien.

10) Australien. In Westaustralien wurde 1909 eine neue Verordnung, Einfuhr und Desinfektion von Schnittreben und Weinstöcken betreffend, erlassen. Ebenso erließ in Neu-Süd-Wales der Gouverneur neue Verbote und Verordnungen. Im Staate Victoria wurden im Berichtsjahre keine Schritte zur Ausrottung der Reblaus unternommen. Die Regierung empfiehlt die Wiederherstellung der Weinberge mittels widerstandsfähiger Reben. Während des Jahres 1908 wurden eine Anzahl veredelter Amerikanerreben eingeführt. Ludwig (Greiz).

Muth, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Mitt. d. deutsch. Weinbau-Ver. Bd. V. 1910. p. 41—48 u. p. 73—86.)

Der Inhalt der Arbeit bildet den Gegenstand eines Vortrages der Generalversammlung des Deutschen Weinbau-Vereins in Badenweiler im September 1909. Die Versuche des Verf. umfassen solche vorbeugender Natur gegen den Heuwurm, solche zur Vernichtung des Heuwurms im Gespinst und solche zur Bekämpfung des Sauerwurmes. Man findet in der Arbeit die Resultate der Versuche mit einer großen Zahl von Mitteln in verschiedener Konzentration; hier sollen aber nur die wichtigeren herausgegriffen werden, zumal die Mehrzahl der Mittel erfolglos oder nahezu erfolglos war oder es sich um Mitteilung bekannter Bekämpfungsmaßregeln handelt.

Vorbeugende Mittel: Die Arsenpräparate lieferten als vorbeugende Mittel angewandt keine deutlichen Erfolge, dagegen zeigt Nikotin sowohl in Pulverform, wie in flüßiger Form einen merklichen Erfolg, der aber bei Versuchen im großen ebenfalls wegfiel. Durch Chlorbaryum-Bespritzungen wurde die Zahl der Heuwürmer verringert und merkwürdigerweise keine Verbrennungserscheinungen an den Reben beobachtet (analoge Resultate wurden in Augustenberg erhalten, d. Ref.). Auch Pikrinsäure mit Kalk und Schwefel oder Mehl in verschiedener Menge vermischt, war erfolglos und ebenso vorbeugende Bespritzungen mit Bordeauxbrühe, der Schmierseife zugesetzt war.

Von allen erprobten Mitteln verdienen nach Verf. die Nikotinpräparate am meisten Beachtung bei der vorbeugenden Behandlung gegen den Heuwurm.

Mittel zur Vernichtung des Heuwurms im Gespinnst: Die Erfahrungen früherer Jahre haben gezeigt, daß in diesem Stadium dem Traubenwickler am besten beizukommen ist. Verf. ließ die Heuwurmgespinnste durch Schulkinder mit Rapsöl beträufeln und hatte hiermit genügenden Erfolg. Unter den wenig Erfolg zeigenden Mitteln, die Verf. ausprobierte, sind zu nennen: Pikrinsäure, Chlorbaryum, Labordésche Mischung und Rubina. Ebenso genügten die Resultate nicht, die man durch Bestäubung von Nikotinpulver vermengt mit Kalkpulver erhielt. Brauchbar erscheinen dagegen flüssige Nikotinpräparate, Schmierseifenlösung und ein Gemenge von beiden, dem noch andere Stoffe zugesetzt werden können, wie Nitrobenzol, Schwefelkohlenstoff usw. Die besten Erfolge erhielt Verf. durch eine Petroleum-Schmierseifen-Emulsion, der noch Schwefelkohlenstoff zugesetzt wird.

Zur Bekämpfung des Sauerwurms erweist sich eine 3-proz. Schmierseifenlösung am geeignesten. Erfolge sind besonders bei mehrmaliger ausgiebiger Bespritzung zu verzeichnen. Ein Zusatz von Xylol, sulfokohlensaurem Kali oder Schwefelleber, zur Schmierseife ließ eine kleine Steigerung des Ertrages erkennen, die aber durch größere Versuche und besonders auch in verschiedenen Gegenden gestützt werden sollten. Das Auspflücken der sauerfaulen Beeren lohnt sich besonders da, wo Qualitätsweinbau betrieben wird. K. Müller (Augustenberg).

Capus, J. et **Feytaud, J.,** La lutte contre l'eudemis et la cochylis par la méthode préventive. (Revue de vitic. T. 33. 1910. p. 231.)

—, —, Expériences contre l'eudemis et la cochylis en 1909. (Revue de vitic. T. 33. 1910. p. 393.)

Der einbindige und der bekreuzte Traubenwickler können wirksam bekämpft werden im Frühjahr durch Bespritzen mit Bordeaux- oder Burgunderbrühe, der 1,33 Proz. titriertes Nikotin zugesetzt wurde, ferner mit Chlorbaryum (1 Proz.) oder Arsenverbindungen; für die Sommerbehandlung kommen nur Nikotin und Chlorbaryum in Betracht. Die vorliegenden Versuche bestätigen demnach die von den Verff. schon früher gewonnenen Resultate. Diese Bekämpfungsmaßregeln geben aber nur dann einen guten Erfolg, wenn sie vor dem Erscheinen der Raupen, also während der Flugzeit und der Eiablage der Schmetterlinge ausgeführt werden; ältere Raupen dagegen sind viel widerstandsfähiger. Die Einrichtung einer Zentralstelle, welche den Weinbauern jeweilen den richtigen Moment für die Bespritzung anzeigte, bewährte sich 1909 vorzüglich.

Verff. raten davon ab, an Stelle des titrierten Nikotins gewöhnlichen Tabaksaft zu verwenden, da dessen Zusammensetzung grassen Schwankungen unterworfen ist; sollte kein titriertes Nikotin erhältlich sein, so wäre Chlorbaryum anzuwenden, welches allerdings nicht der Bordeaux- und Burgunderbrühe zugesetzt werden kann.

Die Verbrennungserscheinungen, welche diese Bekämpfungsmittel gelegentlich an den Reben hervorrufen können, sind je nach dem Zeitpunkt der Behandlung, nach den Witterungsverhältnissen und nach der Rebensorte sehr verschieden; so ertragen z. B. die roten Rebensorten eine höhere Konzentration von Chlorbaryum als die weißen. Im allgemeinen genügen zwei Bespritzungen, die erste im Mai, die zweite im Juli; häufigeres Bespritzen bietet keine nennenswerten Vorteile, führt dagegen leicht zu Verbrennungserscheinungen. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Dümmler-Durlach, Einige Bemerkungen zur Bekämpfung der Blattfallkrankheit der Reben. (Wochenbl. des bad. landw. Vereines. 1910. p. 393.)

1) Das beste Mittel zur Bespritzung der Weinstöcke ist 2-proz. richtig hergestellte Kupferkalkbrühe (gleich bei der ersten Bespritzung).

2) Man lasse sich ja nicht verleiten, die Bespritzungen aufzulassen, wenn im Vorjahre Peronospora nicht aufgetreten ist.

3) Vor dem Ankaufe diverser Reklame-Spritzmittel warnt Verf.

Matouschek (Wien).

Morstatt, H., Die Bekämpfung der Peronospora. (Mitt. über Weinbau u. Kellerwirtsch. Bd. 22. 1910. p. 66—74.)

Die Arbeit gibt einen Überblick über die Wirkung der Kupfermittel auf die Peronospora, über die Herstellung und Anwendung der Bordeauxbrühe und über andere Maßnahmen gegen die Peronospora. Es sind darin die wichtigsten Punkte, die für die Bekämpfung in Betracht kommen, zusammengestellt. Etwas Neues bringt die Arbeit nicht; das lag auch nicht in der Absicht des Verf.

Zu beanstanden ist die veraltete Schilderung der Keimung der Pilzsporen. Es wird gesagt, sie keimten auf der Oberseite der Blätter und ließen von dort aus ihren Keimschlauch eindringen. Durch die einwandfreien Untersuchungen von Ruhland und von Faber wissen wir aber, daß die Infektion ausschließlich auf der Unterseite erfolgt.

Auch was Verf. über das schlechte Ausreifen des Rebholzes bei später Bespritzung mit Kupferkalkbrühe mitteilt, ist in den Einzelheiten nicht völlig richtig. Verf. kannte wohl nicht die Arbeit von Behrens „Über Reifen des Rebholzes und die Wirkung des Kupfers auf die Holzreife" in der die Frage eingehend behandelt wird. K. Müller (Augustenberg).

Matenaers, Kalkschwefellösungen zur Bekämpfung des Apfelschorfes. (Der praktische Ratgeber im Obst- u. Gartenbau. 1910. p. 174.)

Versuche des Verf. zeigen zweierlei:

1) Die Bordeauxbrühe wird sicher im Laufe der Zeit verdrängt werden durch die Kalkschwefellösungen.

2) Das beste Mittel gegen den Apfelschorf speziell ist: 4 Pfd. Schwefel aufgelöst in 50 Gallonen Wasser. Matouschek (Wien).

Eufer, V., Destruction de mousses sur les arbres fruitiers. (Revue horticole. 1909. p. 106 usw.)

Ein Anstrich mit Kalkmilch, dem man Schwefelblumen oder Petroleum (5 kg bezw. 1—2 l auf je 100 l) zugesetzt, ist nach Verf. ein sehr gutes Mittel, um die Flechten und Moose samt den in ihnen versteckten Insekten zu töten. Der Anstrich muß im Winter vorgenommen werden. Ruß hinzuzugeben empfiehlt sich in keiner Beziehung. Den gleichen guten Erfolg hat 5-proz. Kupferkalkbrühe, ebenfalls im Winter angewendet. Bei mehr strauchartigem Habitus der Pflanzen empfiehlt sich zweimalige Bespritzung mit diesem Mittel mittels Zerstäubungsspritze. Matouschek (Wien).

Dolenc, K., Bekämpfung der Flechte an Obstbäumen. (Wiener landwirtsch. Zeitg. Jg. 60. 1910. p. 358.)

Verf. verwendete mit Erfolg gegen Fusicladium dendriticum (Apfelschorf) Kupfervitriolkalkbrühe und zwar 3 kg $CaSO_4$, 8 kg gelöschter Kalk und 90 l Wasser. Da bemerkte er, daß diese Flüssigkeit auch mit Vorteil gegen Parmelia parietina und andere Flechten, die auf den Obstbäumen und zwar auf der gegen Osten gewendeten Seite, die von der Bora (Unterkrain) bestrichen wird, angewendet werden kann.

Matouschek (Wien).

Inhalt.

Referate.

Allard, H. A., An abnormal bract-modification in cotton, p. 108.
Alten, H. von, Zur Thyllenfrage. Callusartige Wucherungen in verletzten Blattstielen von Nuphar luteum Sm., p. 135.
Andrlik, K., Bartoš, V. und **Urban, J.,** Der Einfluß der Selbstbefruchtung auf Degenerierung der Zuckerrübe, p. 122.
Anonym, Pissodes notatus in Fichten, p. 90.
—, Von den Rebkrankheiten in Burgund und deren Bekämpfung, p. 97.
Anonymus, Leaf-shedding in conifers, due to Botrytis cinerea, p. 88.
—, The pear leaf blister mite (Eriophyes piri, Nalepa,) p. 104.
—, A disease of Fig. trees, p. 104.
—, Cauliflower disease of strawberries, p. 105.
—, Witche's broom of Cacao, p. 106.
—, Shot-hole fungus, p. 124.
—, Cucumber and Tomato canker [Mycosphaerella citrollina, Grossenb.], p. 127.
—, Leaf diseases of celery, p. 128.
Appel, O. und **Werth, E.,** Infektionsversuche mit Plasmodiophora Brassicae Wóronin, p. 123.
Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1908, p. 85.
Atkinson, Geo F., The perfect stage of leafspot of pear and quince, p. 103.
Bancroft, C. K., A disease of the Cacao plant, p. 106.
Berichtigung. Referat von P. Sorauer, p. 130.
Berlese, A., La diffusione della Prospaltella Berlesei How. nell' Alta Italia, p. 132.
Betten, Schwarzwerdende Birnchen und die Spezialität der Hardenponts Winterbutterbirne, p. 103.
Bittmann, Otto, Eine Lindenkrankheit, p. 109.
Blin, Henry, Observations sur la gommose des arbres fruitiers, p. 98.
Bohutinsky, G., Beiträge zur Erforschung der Blattrollkrankheit, p. 126.
Bray, William L., The mistletoe pest in the Southwest, p. 128.
Bretschneider, Artur, Die Krätze der Gurken (Cladosporium cucumerinum Ell et Arth.), p. 128.
Broili, Versuche mit Brand-Infektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme, p. 92.
Bubák, Zwei neue, Tannennadeln bewohnende Pilze. p. 89.
—, **Franz,** Eine neue Krankheit der Luzerne in Österreich, p. 116.
Bünger, Die Fiederkrankheit des Hafers, p. 94.
Burgeff, Hans, Die Pilzsymbiose der Orchideen, p. 143.
Busck, August, A new Gelechia inquilinous in cecidomyiid galls, p. 141.
Butler, E. J., The wilt disease of pigeon-pea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith, p. 124.
Chittenden, F. H., The rose-chafer (Macrodactylus subspionosus Fab.) p. 96.
Ciamician, G. e **Ravenna, C.,** Sintesi della salicina per mezzo delle piante, p. 81.
—, —, Su la formazione dei glucosidi per mezzo delle piante, p. 81.
Clements, F. E., The genera of Fungi p. 82.
Danilov, A. N., Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Konidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose. I. Morphologische Daten über das gegenseitige Verhältnis der Pilzhyphen und Chlorokokken bei heteromeren Flechten, p. 144.
Dietel, P., Uredineen aus Japan III. p. 85.
Docters van Leeuwen, W., Een door thripsen vervorzaakte misvorming der Peperbladern, p. 106.
Dorogin, Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von Ulmus campestris L., p. 115.
Edgerton, C. W., Some sugar cane diseases, p. 94.
—, The bean anthracnose, p. 125.
Essig, E. O., The natural enemies of the Citrus Mealy Bug. I, p. 104.
Faber, F. C. von, Zur Infektion und Keimung der Uredosporen von Hemileia vastatrix, p. 107.
Feytaud, J., La tordeuse de l'osier, Earias chlorana L., p. 109.
—, Les insectes parasites du liège, p. 112.

Fischer, Ed., Versuche über die Bedingungen für die Teleutosporenbildung bei den Uredineen, p. 83.
—, Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1909, p. 84.
Fitting, Hans, Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern, p. 145.
Foa, A., Intorno all' ovo durevole dell' Acantho chermes quercus Bollar, p. 114.
Fullaway, D. T., Insects of cotton in Hawaii, p. 108.
Gené, Noch einmal der Cordelsche Wasserstrahl bei der Schädlingsbekämpfung, p. 131.
Gilg, Ernst, Ein Baumwürger aus der Solanaceengattung Marckea, p. 147.
Greshoff, M., Die Entwicklung von Blausäure durch einige Pilze, p. 81.
Grill-Deggendorf, Schild- und Blattlausplage an Zwetschken- und Flaumenbeständen in Altbayern, p. 102.
Grosser, Ein neuer Rübenschädling (Piesma capitata [Wlf.] Stal.), p. 119.
Guéguen, F., Sur une maladie du fruit de Cacaoyer produite par une mucédinée et sur le mécanisme de l'infection, p. 105.
Güssow, H. T., A serious potato disease occuring in New-Foundland, p. 125.
Hagedorn, Wieder ein neuer Kaffeeschädling, p. 107.
Hecke, Ludwig, Der Eichenmeltau, p. 114.
Herzfeld, Stephanie, Über eine neue Taphrina auf Polystichum Lonchitis, p. 88.
Hesse, Zur Biologie der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris L.), p. 135.
Hofer, Die Birngallmücke, Diplosis (Contarinia) pirivola Riley, p. 104.
Hollós, László, Keczkemét vidékének Puccinia fagai. [Die Puccinia-Arten der Umgebung von Keczkemét], p. 85.
Hollrung, M., Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten, p. 87.
Holway, E. W. D., Notes on Uredineae, p. 83.
Howard, L. O., and **Chittenden, F.,** The green-striped mapleworm (Anisota rubicunda), p. 109.
Johnston, T. H., Brown rot of fruit, p. 101.
Kanngießer, Friedrich, Dendrologische Merkwürdigkeiten, p. 138.
—, Verwachsungen, p. 138.
Kern, Frank D., A notable species of Gymnosporangium from Colorado, p. 86.
Kieffer, J. J. und **Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W.,** Beschreibung neuer Gallmücken aus Java, p. 139.
Kittlausz, K., Geschälter Rübensamen p. 120.
Koehne, E., Abnorme Früchte von Juglans nigra, p. 104.
Kohl, F. G., Ein merkwürdiger Fall von Zusammenleben von Pilz und Alge, p. 144.
Korff, Über das Auftreten eines schlimmen Roggenschädlings, 94.
Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1908, p. 86.
Kraus, Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs. (Sinapis arvensis L.(, p. 130.
Kryž, Ferdinand, Über den Einfluß von Erdöl auf die Entwicklung von Datura und Alisma, p. 147.
Laubert, R. und **Schwartz, M.,** Rosenkrankheiten und Rosenfeinde, p. 96.
—, Die „Bitterfäule" oder Gloeosporium-Fäule der Äpfel, p. 103.
—, Die Gloeosporium-Krankheit des Johannisbeerstrauches, p. 105.
Laurer, G., Einiges über Verbreitung und Auftreten des Wurzeltöters der Luzerne (Rhizoctonia violacea) in Franken, p. 116.
Lebl, M., Die graue Zwiebelfliege (Anthomyia antiqua Meig., A. ceparum Mg.) p. 91.
—, Die größten Feinde des Stachelbeerstrauches, p. 104.
Lewis, Charles E., A new species of Endomyces from decaying apple, p. 102.
Lindner, P., Catenularia fuliginea (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung, p. 81.
Löhr, Theodor, Die Panachüre. Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre nebst Mitteilung betr. Mercurialis annua variegata und das Vorkommen weißbunter Filices, p. 141.
Lüderwaldt, Die Fraßspuren von Cephaloldia deyrollei Baly, p. 132.
Lüstner, G., Über die Bedeutung der Baumschulen für die Verbreitung der tierischen und pflanzlichen Parasiten der Obstbäume, p. 99.
—, Einige neue Obstbaumfeinde, p. 100.
—, Beobachtungen über das rheinische Kirschbaumsterben, p. 101.
Magnus Paul, Zum Auftreten des Eichenmeltaus, p. 114.
Magocsy-Dietz, Sándor, A luczfenyö eltorzult toboza. [= Die Krüppelzapfen der Fichte], p. 137.
Maige, M. A., Note sur quelques cas tératologiques observés aux environs d'Alger, p. 137.
de Man, J. G., Beiträge zur Kenntnis der in dem weißen Schleimfluß der Eichen lebenden Anguilluliden, nebst Untersuchungen über den Bau des Essigälchens und der Gattung Anguillula Ehrb. p. 112.
Marchal, Paul, Sur un nouveau Thrips vivant sur la vigne en Égypte, p. 98.
Marchand, E. F. L., Le Plasmodiophora Brassicae Woronin, parasite du melon, du céleri et de l'oseille-épinard, p. 123.

Massee, G., Coffee diseases of the New-World, p. 106.

Meyer, J., Der Rebenstecher in unseren Obstanlagen und Baumschulen, p. 98.

Migula, Walter, Allgemeine Pilzkunde. Einführung in die Kenntnis der wichtigsten Pilzgruppen, p. 82.

—, Kryptogamenflora. Moose, Algen, Flechten und Pilze, p. 82.

Morstatt, H., Die Heu- und Sauerwurmfrage im Weinbau und die Bekämpfungsversuche mit Arsenpräparaten, p. 98.

Müller, J. und **Störmer, K.,** Das Obstbaumsterben, p. 98.

Naumann, A., Einiges über Rhododendron-Schädlinge, p. 95.

Neger, Die Vergrünung des frischen Lindenholzes, p. 110.

Nüsslin, Über Aphrastasia pectinatae Chldk, p. 133.

Orishimo, Y., On the genetic connection between Coleosporium on Aster scaber and Peridermium Pini-densiflorae P.Hen, p. 86.

Orton, W. A., and **Field, Ethel C.,** Wart disease of the potato; a dangerous European disease liable to be introduced into the United States, p. 125.

Pantanelli, E., Un Eriofiide nuovo sull' Olivo, p. 105.

Parish, S. B., Teratological forms of Citrus fruits, p. 137.

Petch, T., The stem bleeding disease of the coconut, p. 95.

—, Die back of Hevea brasiliensis, p. 108.

—, A bark disease of Hevea, Tea etc., p. 109.

Peters, L., Eine häufige Stecklingskrankheit der Pelargonien, p. 115.

Preiß, Die Hauptschädlinge des Raps und deren Bekämpfung, p. 123.

Raciborski, M., Azalea pontica im Sandomierer Wald und ihre Parasiten, p. 115.

Roß, Hermann, Pflanzen und Ameisen im tropischen Mexiko, p. 145.

Rubner, K., Eine auffallend starke Korkbildung an Ulmus campestris, p. 115.

Rübsaamen, Ew. H., Beiträge zur Kenntnis außereuropäischer Zoocecidien, p. 140.

Schaffnit, E., Zwei Gutachten über Holzzerstörungen durch Kellerschwamm. (Coniophora cerebella) in Wohnungen, p. 129.

—, 1) Merulius domesticus und silvester-Arten oder Rassen? 2) Merulius domesticus Falck im Freien, p. 129.

Schmidt, Hugo, Beitrag zur Biologie der Steinobstblattwespe (Lyda nemoralis L.), p. 99.

Schneider, Stippige Äpfel, p. 103.

Schorstein, Josef, Über den Hausschwamm und seine nächsten Verwandten, p. 129.

—, Die Krankheiten der hölzernen Deckenkonstruktionen, p. 129.

Schwappach, A., Neuere Erfahrungen über das Verhalten von Pseudotsuga Douglasii und Picea sitkaënsis, p. 89.

Schwartz, E. J., A new parasitic disease of the Junceae, p. 92.

Schwartz, Martin, Die „Maden" des Kernobstes, p. 100.

Scott, W. M. and **Ayres, T. W.,** The control of peach brownrot and scab, p. 102.

Seidel, Rudolf, Einiges über den Winter 1908—09, p. 117.

Smith, J. B., Our insect friends and enemies. The relation of insects to man, to other animals, to one another, and to plants, with a chapter on the war against insects, p. 131.

Spisar, K., Über die Kropfbildung bei der Zuckerrübe, p. 118.

Steffen, Der amerikanische Stachelbeermeltau, p. 105.

Stichel, Roland, Amaryllis vittata durch eine Fliege geschädigt, p. 92.

Störmer, Achtet auf die Schädlinge der jungen Saat, p. 92.

Störmer, K., Über das Auftreten von Blutläusen und Milben an Apfelfrüchten, p. 103.

—, und **Eichinger, A.,** Die Ursachen und die Bekämpfung des Wurzelbrandes der Rüben, p. 121.

Tobler, Friedrich, Epiphyten der Laminarien. Biologisch-morphologische Studien, p. 147.

Trschebinski, J. H., Unfruchtbare Rübenstecklinge, p. 117.

Tucker, E. S., New breeding record of the Coffee-bean weevil, p. 106.

v. Tubeuf, Warum kommen auf Nadelholzblättern Uredo-Lager von Rostpilzen nicht vor? p. 88.

—, Aufklärung der Erscheinung der Fichtenhexenbesen, p. 91.

—, Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Ser. 2. Taf. 7 u. 8. Die Brandkrankheiten des Getreides, p. 136.

Viala et **Pacottet,** Sur la culture du Roesleria de la vigne, p. 97.

Vital et **Boulet,** Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. p. 142.

Volkart, A., Die Stockkrankheit des Rotklees, p. 116.

Wendt, Verhalten der Nadelhölzer in Kalkboden, p. 90.

Wenk, F., Starkes Auftreten von wenig beachteten kleinen Obstbaumfeinden, p. 101.

Werth, E., Zur Biologie des Antherenbrandes von Melandryum album, p. 128.

Westerdijk, Joh., Die Mosaikkrankheit der Tomaten, p. 127.

Wilamowitz-Moellendorff, Graf von, Ist die grüne Douglasfichte in Deutschland frosthart? p. 90.

Wilson, H. F., The peach-tree barkbeetle, p. 102.
Wisniewski, Peter, Septoria Trapae natantis, p. 128.
Wolf, F. A., A Fusarium disease of the pansy, p. 95.
Wüst (Rohrbach), Die Verbreitung des Flughafers Avena fatua L., p. 131.
—, Durch Kleesaat eingeschleppte Unkräuter, p. 131.
Zederbauer, Emerich, Untersuchungen über die Aufastung der Waldbäume, p. 136.
Zimmermann, Über die durch Chrysophlyctis endobiotica hervorgerufene Kartoffelkrankheit, p. 126.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Brand, J., Über den Nachweis einer Schwefelung von Gerste und Malz, p. 152.
Capus, J. et **Feytaud, J.**, La lutte contre l'eudemis et la cochylis par la methode préventive, p. 155.
—, —, Expériences contre l'eudemis et la cochylis en 1909, p. 155.
Doleńc, K., Bekämpfung der Flechte an Obstbäumen, p. 157.
Dümmler-Durlach, Einige Bemerkungen zur Bekämpfung der Blattfallkrankheit der Reben, p. 156.
Einunddreißigste Denkschrift, betreffend die Bekämpfung der Reblauskrankheit 1908 und 1909, soweit bis Ende November Material dazu vorgelegen hat, p. 152.
Eufer, V., Destruction de mousses sur les arbres fruitiers, p. 156.
Forstschutz, p. 148.
Fruhwirt, K., Beizen gegen Flugbrand der Gerste, p. 152.
Lang, W., Zur Bekämpfung tierischer Schädlinge, p. 150.
Matenaers, Kalkschwefellösungen zur Bekämpfung des Apfelschorfes, p. 156.
Mayer, C., Kalifornische Bekämpfungsmethoden tierischer Feinde. p. 150.
Möller, A., Der Kampf gegen den Kieferbaumschwamm, p. 151.
Morstatt, H., Die Bekämpfung der Peronospora, p. 156.
Muth, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms, p. 154.
Sorauer, P. und **Rörig, G.**, Pflanzenschutz, p. 148.
Über die verschiedenartige Verwendung des Karbolineums zur Schädlingsbekämpfung, p. 149.
Zimmermann, H., Demi-Lysol, ein neues empfehlenswertes Pflanzenschutzmittel. p. 150.
—, Die Wirksamkeit der Insekten-Fanggläser, p. 151.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 14. Januar 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 6|8.

Ausgegeben am 4. Februar 1911.

Nachdruck verboten.

Über die Absorptionserscheinung bei den Mikroben.

Von **M. W. Beijerinck.**

Mit 2 Figuren.

Daß die lebende Zelle imstande ist, allerlei Körper aus verdünnten wässerigen Lösungen zu sich zu ziehen und in viel beträchtlicheren Konzentrationen zu speichern, wie der Tension der dargebotenen Lösung entspricht, ist besonders für die Reserveorgane der höheren Pflanzen bekannt. So kann sich im Saft der Zuckerrüben eine 22-proz. Rohrzuckerlösung, in den Gerbstoffvacuolen vieler Gallen eine mehr wie 20-proz. Gerbstofflösung anhäufen. Auch können die Pflanzenwurzeln die äußerst verdünnten Lösungen der Bodennitrate reichlich anhäufen. Die Meeresalgen saugen die Jodverbindungen aus dem Meereswasser und gewisse Anthozoen das Strontium zu sich. Daß es sich hierbei um eine Funktion größter Algemeinheit handelt, welche ebenfalls bezüglich der verschiedenartigsten Nährstoffe für die Mikroben gilt, scheint noch nicht beachtet zu sein; darum soll im folgenden ein einfacher Versuch angegeben werden zum Nachweis der Wahrheit dieser Behauptung. Der Versuch beruht auf der Anwendung des auxanographischen Verfahrens,[1]) wobei die Mikroben sich in einem festen Nährboden befinden, welcher ein für das Wachstum notwendiges Element, wie Stickstoff, Kohlenstoff, Phosphor, Magnesium, Kalium oder Schwefel nicht enthält, während alle übrigen Nährstoffe gegenwärtig sind. Infolgedessen ist bei geeigneter Versuchseinrichtung das Wachstum sehr gering und nur bedingt durch die zufällig gegenwärtigen Verunreinigungen, welche Spuren des fehlenden Elementes enthalten können. Wird dann aber irgend ein assimilationsfähiger Körper zugesetzt, worin das fehlende Element vorkommt, so wird kräftiges Wachstum eingeleitet, welches so lange dauert, bis ein anderer Nahrungsstoff verbraucht ist, oder schädliche Absonderungsprodukte beeinträchtigend werden.

Nicht alle Mikroben sind gleich gut für solche Versuche geeignet. Besonders die Schimmel- und Hefearten, sowie die sehr schnell und kräftig wachsenden Bakterien lassen sich gut verwenden; die langsamer wachsenden Arten lassen sich nach diesem Verfahren zwar nicht so gut untersuchen, doch habe ich mich durch allerlei direkte und indirekte Beobachtungen überzeugt, daß auch für sie die Regel der Absorption von allgemeiner Anwendung ist.

Die Ausführung des Versuches mag an einem bestimmten Beispiele näher erläutert werden. Wählen wir dafür Oidium lactis, isoliert von Milch, welche bei Zimmertemperatur der Verderbnis überlassen war, wobei bekanntlich eine dicke, trockene Kahmhaut der genannten Art entsteht. Das Isolieren geschieht am schnellsten auf Würzegelatine, worauf ebenfalls das Weiterzüchten stattfindet. So bekommt man ein reichliches Material, welches nun wie folgt verwendet wird:

---

[1]) L' auxanographie ou la méthode de l'hydrodiffusion dans la gélatine appliquée aux recherches microbiologiques. (Archives Néerlandaises. T. 23. 1889. p. 367.)

Außer Nitraten und Nitriten, welche für Oidium nicht geeignet sind, dafür sozusagen nicht existieren, sind die gewöhnlichen Stickstoffverbindungen für Oidium lactis assimilationsfähig; Ammonsalze und Harnstoff gehören zu den besten Stickstoffquellen. Auch bezüglich der Kohlenstoffverbindungen ist Oidium nicht besonders wählerisch, doch können Rohrzucker, Maltose und Milchzucker nicht als Nahrung dienen. Dagegen sind Glukose, Lävulose, Glyzerin, Acetate, Propionate und Butyrate gut verwendbar.[1])

Bringt man nun in eine Agar- oder Gelatinelösung in Leitungswasser z. B. 5 Proz. Glukose und 0,05 Proz. KH_2PO_4, und wenn dann noch eine Trübung von Calciumphosphat bemerkbar ist, einzelne Tropfen Phosphorsäure, vermischt die noch flüssige, jedoch auf ca. 30° C à 35° C abgekühlte Masse mit einem Übermaß von Oidiumkeimen und gießt zu einer Platte aus, so wird darin nur sehr wenig Wachstum stattfinden, weil assimilierbarer Stickstoff fehlt. Bringt man nun lokal auf die Platte einige Kristalle von Harnstoff oder eines Ammonsalzes, so wird schon nach mehreren Stunden oder ein paar Tagen ein Oidiumauxanogramm sichtbar, welches kurz nachdem es kenntlich geworden ist, aufhört sich weiter auszudehnen. Letzteres wird festgestellt, indem man auf die Außenseite des Bodens der Glasdose mit einer Schreibfeder einen Zirkel zieht, welcher mit der Größe des Auxanogrammes zusammenfällt. Es ist nun sehr auffallend, daß diese Grenze des Auxanogramms nicht diffus ist, so wie das von einem Diffusionsfeld sicher zu erwarten ist, und z. B. bei Diffusionsfeldern von Farbstoffen (Fig. 1) auch wirklich zutrifft, sondern durchaus scharf (Fig. 2); nur bei genauer Betrachtung mit der Lupe

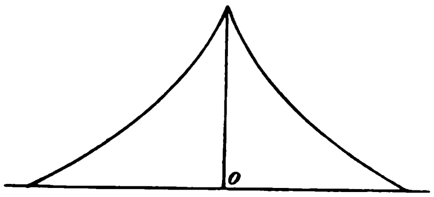


Fig. 1. Zirkulares Diffusionsfeld ohne Mikroben. Die Ordinaten bedeuten das Maß der Konzentration der diffundierenden Substanz in einem zirkularen Diffusionsfeld, dessen Mittelpunkt bei O liegt; die Abscissen sind also die Entfernungen vom Mittelpunkt.

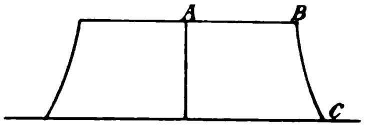


Fig. 2. Diffusionsfeld mit Mikroben (Absorptionsfeld). Die Ordinate OA bedeutet diejenige Konzentration, welche bei den gegebenen Bedingungen absorbiert wird. Mit mehr Substanz bleibt OA gleich, doch dehnt sich das Auxanogramm aus, AB wird dann also größer.

---

[1]) Weil es leicht ist, vermittels der auxanographischen Methode Mikroben aufzufinden mit einem gegenüber verschiedenen Substanzen entgegengesetztes Absorptionsvermögen, so können darauf sehr gute analytische Trennungsverfahren basiert werden. So fand ich z. B., daß Saccharomyces Mycoderma Laktate wohl und Propionate nicht absorbiert, was gleichfalls bezüglich der freien Säuren gilt. Dadurch wurde es möglich, auf sehr einfache Weise diese beiden Säuren nebeneinander zu bestimmen, was sich z. B. als wertvoll ergibt bei der Untersuchung der Propionsäuregärung aus Caliumlaktat.

Auf ähnliche Weise können Essigsäure und Propionsäure voneinander getrennt werden, weil S. Mycoderma auch die erstgenannte Säure sowie die Acetate absorbiert und assimiliert. Überhaupt ist die ganze Gruppe der Saccharomyceten im weiteren Sinne eine wahre Fundgrube für solche Trennungsverfahren, und durchaus noch nicht genügend in dieser Richtung untersucht. Doch gibt es auch sehr viele Bakterien, die sich dafür ausgezeichnet eignen, und zwar in allerlei ungeahnten Richtungen.

sieht man eine ganz schmale Übergangszone, welche die Stelle andeutet, wo ein beinahe, aber nicht absolut plötzlicher Konzentrationsfall der absorbierten Substanz vorliegt; in der Figur 2 entsprechen die Ordinaten zwischen B und C diesem Konzentrationsfall. Als zweiter Umstand kommt dazu, daß in dem Felde, zur Zeit, wo eine weitere Ausdehnung davon nicht mehr stattfindet, das eigentliche Wachstum eintritt. Die Keime speichern die dargebotene Stickstoffquelle also beträchtlich und verwenden denselben erst nachträglich für Wachstum.

Daß letztere Auffassung tatsächlich richtig ist, geht aus dem folgenden hervor. Eben dann, wenn das Diffussionsfeld aufgehört hat, sich weiter auszudehnen, und die Keime erst recht anfangen zu Kolonien auszuwachsen, läßt sich überall im Felde in gleichmäßiger Verteilung mit Nesslers[1]) Reaktiv mit größter Leichtigkeit Ammon nachweisen. Selbst schreitet das Wachstum noch fort, kurz nachdem dieser Nachweis nicht mehr gelingt.

Im ganzen durchläuft jedes Auxanogramm also drei Hauptphasen: Zunächst gibt es eine Diffusionsperiode, während welcher der Körper sich sozusagen bis zur richtigen, absorbierbaren Verdünnung ausbreitet. Darauf folgt die Absorptionsperiode, während welcher die Zellen zunächst speichern, vielleicht auch schon wachsen, was mit der Möglichkeit des Nachweises innerhalb der Zellen der nicht mehr frei diffundierenden Substanz einhergeht. Schließlich tritt die Periode des Hauptwachstums ein, wobei die Substanz schnell verschwindet.

Macht man den Versuch in umgekehrter Richtung, wird also die Stickstoffquelle in den Nährboden gebracht und die Kohlenstoffquelle fortgelassen, so kann auf einer derweise zubereiteten Platte ein Glyzerin-, Glukose-, ein Lävulose-, ein Acetat-, ein Propionat- oder ein Butyratauxanogramm hervorgebracht werden, worin sich die drei gleichen Phasen nachweisen lassen wie im vorigen Falle. Das heißt, es wird in der zweiten Phase z. B. Glukose gespeichert, welche sich, trotzdem die Diffusion vollständig aufgehört hat, leicht vermittelst der Fehlingschen Methode nachweisen läßt. Auch für die Acetate, welche sich als Tetraeder von Uranylnatriumacetat gut auffinden lassen, ist die Absorptionserscheinung direkt nachweisbar. Für die Propinate und Butyrate kann aus der scharfen Begrenzung der Felder ebenfalls mit Sicherheit auf die Existenz der Absorption geschlossen werden. Gleiches gilt für Milchsäure und die Laktate, welche durch die Ceriumreaktion leicht nachzuweisen sind.[2])

Für die Leuchtbakterien, welche nur mit Pepton als Stickstoffquelle wachsen können, habe ich früher gezeigt, daß die Absorptionsphase der assimilierbaren Kohlenhydrate, des Glyzerins und der organischen Salze für Photobacter phosphoreus sich durch starkes Leuchten auszeichnet, also eine erhöhte Respirationsfunktion anzeigt, wodurch der Versuch als ein schöner Momentversuch verwendbar ist.

---

[1]) Für diesen Nachweis werden kleine Agarstückchen aus der Platte gestochen und in eine Porzellanschale gebracht, worin sich eine dünne Schicht von Nesslers Reaktiv befindet. Ähnlich verfährt man für andere Körper mit den entsprechenden Reaktionen.

[2]) Rohrzucker, Laktose und Maltose werden von Oidium lactis mit Ammon oder Hefewasser als Stickstoffquelle nicht assimiliert. O. Magnusii beträgt sich auch in anderen Hinsichten ähnlich wie O. lactis, unterscheidet sich davon jedoch durch Gärvermögen bezüglich Glukose. Glukose in Hefewasser wird durch O. lactis also nur für Wachstum, durch O. Magnusii für Wachstum und Gärung verwendet; Maltose in Hefewasser wird durch beide Arten weder für Wachstum noch für Gärung verwendet, was ich hervorhebe, weil jüngst von Herrn Ludwig Rose (Wochenschr. f. Brauerei. 1910. No. 42 uf.) behauptet wurde, daß Glukose durch O. Magnusii nur vergoren wird, während Maltose nur Wachstum dieses Mikroben würde verursachen können. Wenn es sich hierbei nicht um eine zufällige Verwechslung handelt, verdient die Sache weitere Aufklärung.

Oidium lactis eignet sich besonders gut, um auch die Bindung von Phosphorsäure in den Auxanogrammen nachzuweisen. Solche Versuche geben überdies noch Veranlassung zu folgender Beobachtung: Nachdem die Auxanogramme in der dritten Phase einige Zeit verweilt haben, bemerkt man, wenigstens wenn die Kohlenstoffquelle noch nicht erschöpft ist, daß sich außerhalb des Auxanogramms ganz allmählich wieder ein neuer, schmaler Wachstumsring bildet, offenbar weil zunächst absorbierte Phosphate später wieder das Auxanogramm verlassen, was mit einer Erschöpfung gewisser Zellen in Verbindung stehen muß und vielleicht mit dem Übergang des Glycogenvorrates in Öl zusammenhängt. Nicht selten entsteht noch später wieder ein neuer Ring und dieses kann sich noch ein zweites Mal wiederholen. Auch die Alkoholhefen eignen sich besonders gut für das Studium dieser „Ringbildung“, wie überhaupt für die auxanographische Methode im allgemeinen.

Was in den vorgehenden Zeilen geschildert wurde für den Stickstoff, den Kohlenstoff und den Phosphor, läßt sich bei genügender Sorgfalt ebenfalls für das Magnesium und das Kalium nachweisen, wobei man besonders, wenn es sich um ursprüngliche Abwesenheit der Kalisalze handelt, nur solche Glasgeräte für die Versuche verwenden kann, welche dieses Element nur in geringer Menge enthalten und es überdies schwierig an die benetzende Nährlösung abgeben.

Es wurde gesagt, daß es für das Gelingen der Absorptionsversuche nötig ist, in den festen Kulturboden eine sehr große Anzahl Keime zu verteilen. Die Entfernungen zwischen denselben werden dann so klein, daß der diffundierende Körper überall zurückgehalten wird. Ist dagegen die Keimzahl relativ gering, so kann die Substanz durch die Zwischenräume ohne merkliche Absorption weiter diffundieren, und man bekommt dann, anstatt der Absorptionsfelder, die etwas verkleinerten Diffusionsfelder zu Gesicht, natürlich ebenfalls als Auxanogramme.

Man kann nun leicht den folgenden bemerkenswerten Umstand feststellen: Bei der Verwendung von sehr vielen Keimen haben die Absorptionsfelder eine ziemlich konstante Größe, welche in weiten Grenzen unabhängig ist sowohl von der Menge der Keime, wie von derjenigen der verwendeten Substanz. Dieses dürfte wohl damit zusammenhängen, daß irgendeiner der anderen, ursprünglich dargebotenen Nährstoffe durch die sehr zahlreichen Keime bald gänzlich absorbiert wird, was eine Grenze stellt an die Absorption der übrigen, also auch an diejenige der diffundierenden Substanz. Man kann aber die Konzentration eines jeden Nährstoffes nur bis zu einem bald erreichten Grad erhöhen, wenn nicht die optimalen Ernährungsbedingungen gestört werden sollen. Dieser Grad wird bestimmt durch das Maß der plastischen Äquivalente, das heißt derjenigen Mengen der verschiedenen Nährstoffe, welche sich zu gleicher Zeit an dem Aufbau der organischen Substanz beteiligen und offenbar auch die absorbierbaren Mengen der anderen Substanzen bedingen.

So waren z. B. in Kulturplatten von 2 mm Dicke, welche bestanden aus: Leitungswasser 100, Agar 2, Glukose 5, KH_2PO_4 0,05, $MgSO_4$ 0,02 mit sehr viel Oidium (viele Millionen Zellen pro ccm) die Auxanogramme von

10 und 20 mg Ammonsulfat resp. 6,5 und 7 cm in Mittellinie, diejenigen von 5 und 10 mg Ureum resp. 5,5 und 6 cm. Als bei einem anderen, übrigens gleichen Versuche die ursprüngliche, sehr große Zellenzahl halbiert wurde, ergaben 10 und 20 mg Ammonsulfat Felder von 7 und 7,5 cm, 5 und 10 mg Ureum solche von 6 und 6,5 cm. Alle diese Differenzen sind also relativ gering und deuten nur an, daß das Ammonsulfat schneller diffundiert wie das Ureum.

Etwas ähnliches wird beobachtet, wenn die Keimzahl eine sehr viel geringere ist, wie aus folgendem Beispiele hervorgeht: Es wurden in 25 ccm

Leitungswasser	100
Glukose	10
Monokaliumphosphat	0,1
Magnesiumsulfat	0,1
Agar	2

ca. 580 000 Keime pro ccm gebracht und auf eine Spiegelglasplatte ausgegossen zu einer Schicht von 1 mm Dicke. Um den Einfluß der Lüftung zu beurteilen, wurde bei einem zweiten Versuch mit dem gleichen Nährboden die halbe Keimzahl gebracht und ausgegossen zu einer Schicht von 0,5 mm Dicke. Jede Platte erhielt dann an drei genügend entfernten Stellen 1, 3 und 10 mg Ureum, welche nach zwei Tagen scharf begrenzte Auxanogramme lieferten. Diese maßen bei Versuch I resp. 7, 8,5 und 9 cm, bei Versuch II 9, 9,5 und 9,5 cm.

Zwar hat hier die geringere Schichtdicke eine etwas größere Ausdehnung der Felder verursacht wie die größere, doch ist die Differenz viel geringer, als wie man wohl erwarten würde, und wird erklärbar aus dem merklich dichteren Kolonienwachstum überall auf I wie auf II, was beweist, daß eine Schichtdicke von 1 mm etwas günstiger ist für Oidium lactis, wie eine solche von 0,5 mm, so daß diese Art ein wenig anaërob ist. Viel bemerkenswerter ist aber die nur wenig verschiedene Ausdehnung der Felder bei der Verwendung von 1, 3 und 10 mg Ureum in beiden Fällen. Die Erklärung dieses Umstandes war jedoch sofort den Auxanogrammen anzusehen: 10 mg Ureum hatten ein viel stärkeres Wachstum ergeben wie 3 mg, und diese ein viel stärkeres wie 1 mg. Die Felder indizieren in diesem Falle offenbar die Ausdehnung, welche das Ureum infolge der Hydrodiffusion erreicht, woran erst nach 2 Tagen eine Grenze gestellt war, während welcher Zeit eine Absorption stattgefunden hatte, ungefähr proportional mit der Konzentration. Weil nun in Fig. 1 die mittlere Ordinate schnell abnimmt beim Weiterdiffundieren der Substanz, während die Diffusionskonstante natürlich gleich bleibt, muß die ursprüngliche Konzentration ziemlich gleichgültig sein für die schließlich erreichte Ausdehnung der Diffusionsfelder.

Natürlich wird dieses alles anders bei mittleren Zellenzahlen. So erzeugten in Agarplatten von 2 mm Dicke und letztgenannter Zusammensetzung, jedoch mit ein paar Millionen Zellen pro ccm, 1, 3 und 10 g Ureum resp. Felder von 5, 6 und 7,2 cm, also von 25, 36 und ca. 50 qcm, so daß in diesem Falle 10 mg Ureum sich über eine Fläche von der doppelten Größe verteilt hatten wie 1 mg.

Man sieht aus all diesem, daß die Versuche, je nach den Bedingungen, sehr verschieden große Auxanogramme liefern können, daß diese Größe jedoch von einer bemerkenswerten Konstanz wird, wenn sehr große Zellenzahlen verwendet werden.

Eine praktische Folgerung, wozu Vorgehendes Veranlassung gibt, bezieht sich auf die Frage der biologischen Reinigung der Abfallwässer. Es stellt sich bei einigem Nachdenken nämlich heraus, daß die Mikrobenschicht, welche als schleimige Substanz die Oberfläche der Elemente des Tropfkörpers und des Oxydationsbettes bekleidet, zunächst vergleichbar ist mit einer für einen auxanographischen Versuch bestimmte Versuchsplatte. Auch in jener Schleimschicht wird Bedürfnis an allerlei Nahrungsstoffen existieren; auch darin wird also eine Phase der Absorption mit einer solchen des Wachstums abwechseln können und müssen, wenn auch die Trennung beider Perioden, besonders in den Tropfkörpern, nur eine unvollständige ist und die sehr komplizierte mikrobiologische Zusammensetzung der Schleimschicht gewisse Verwicklungen mit sich bringt, welche für die Auxanogramme fehlen. Soviel steht also fest, daß alle theoretische Betrachtungen bezüglich der biologischen Reinigungsprozesse mit der hier beschriebenen Absorptionserscheinung zu rechnen haben.

Obschon die Absorption zu einem sehr hohen Grade der Erschöpfung an assimilierbarer Substanz führt, handelt es sich doch nicht um einen absoluten Verbrauch, wie schon oben gesagt wurde, und auch aus dem zweiten Kurvendiagramm hervorgeht. Ein kleiner Teil der dargebotenen Substanz wird also von den Mikroben aus den Lösungen nicht eher aufgenommen, als wenn die Verdünnung sich dem Unendlichen nähert. Dieses geschieht bei der auxanographischen Methode am Rande der Diffusionsfelder natürlich von selbst, und nach einiger Zeit lassen die Mikroben der ausgewachsenen Felder überhaupt keine Substanz mehr weiter diffundieren. In den Lösungen ist das jedoch anders, weil darin keine Mikroben vorkommen können, welche durchaus noch nicht mit dem zu absorbierenden Stoffe in Kontakt gewesen sind. Wie sich diese Verhältnisse in den Schleimschichten auf den Elementen der Kontinufilter und Kontaktkörper der biologischen Reinigungsverfahren ausgestalten werden, wird abhängig sein von der Dicke jener Schleimschicht und von der Zeit, welche man dieser Schicht läßt, sich vollzusaugen. Aus dem Vorhergehenden ergibt sich von selbst, daß kurze Kontakt- oder Absorptionszeiten und lange Oxydationszeiten dabei rationell sind.

Nachdruck verboten.

Bacterium Nenckii Biern., ein neuer den Agar verflüssigender Mikroorganismus.

[Aus dem Laboratorium der Warschauer medizinischen Gesellschaft.]

Vorläufige Mitteilung.

Von **W. Biernacki**, Warschau.

Mit 2 Figuren im Text.

Im Jahre 1905 veröffentlichte der Professor der Lemberger Universität, Dr. K. Panek[1]), seine Studien über Gärung der roten Rüben, als deren Ursache er ein von ihm entdecktes Bact. betae viscosum erachtet. Dieses Bacterium besitzt unter anderen die Eigenschaft, die Agargelatine zu verflüssigen.

---

[1]) Panek, K., Bakteriologische und chemische Studien über die „Barszcz“ genannte Gärung der roten Rüben. (Bull. de l'Acad. d. Scienc. de Cracovie. Cl. d. scienc. natur. 1905. Janvier.)

Soviel mir bekannt ist, sind das Bact. betae viscosum und der von Grau beschriebene Bac. gelaticus die ersten Mikroorganismen, welche obige Eigenschaft besitzen. Drei Jahre nach Paneks Veröffentlichung, als ich mich für die pathogene Mikroflora der käuflichen getrockneten Früchte interessierte und bakteriologische Massenuntersuchungen anstellte, fand ich in der getrockneten spanischen Malagatraube ein kleines, schleimbildendes Stäbchen, welches bei genauer Beobachtung gleichfalls die Eigenschaft zeigte, Agar-Agar zu verflüssigen.

Leider war ich durch unvorhergesehene Umstände gezwungen, damals meine Untersuchungen zu unterbrechen; erst im vergangenen Sommer hatte ich, dank der Liebenswürdigkeit des Leiters des bakteriologischen Instituts der Warschauer Medizinischen Gesellschaft, Dr. Serkowski, dem ich an dieser Stelle für seine Unterstützung meinen Dank sage, die Gelegenheit, die Physiologie des von mir entdeckten Bacteriums näher zu studieren.

Es ist dies ein kleines, 0,8 μ dickes, 1,25—2 μ langes, an den Enden abgerundetes Stäbchen.

Je nach dem Nährboden ist seine Form verschieden; im saueren Medium, z. B. auf Traubensaft, sind es ovale Kokken, auf Kartoffeln sind die Mikroben länger, und erreichen bei normaler Dicke 5 μ Länge.

Das Stäbchen liegt gewöhnlich in Gruppen zu zwei, oft in einigen, zuweilen in Gestalt kurzer Ketten. Ein fakultativer Anaërobe. Bildet keine Sporen, läßt sich mit allen Anilinfarben tingieren, entfärbt sich mit Gram. Unbeweglich. An ungefärbten Präparaten sieht man deutlich eine Schleimmembran.

Auf gewöhnlicher neutraler oder schwach alkalischer Gelatine gibt es in Petri-Schalen kleine, halb konvexe Kolonien von körniger Struktur und gelblichweißer Farbe; in den Probiergläsern ergibt die Stichkultur Traubenwachstum. Keine Verflüssigung der Gelatine. Auf Gelatine mit Zugabe von 2—5 Proz. Traubenzucker Kahlbaum erfolgt das Wachstum viel üppiger, als auf gewöhnlichem Nährboden; die Kolonien sind viel größer und dicker. Dasselbe bemerkt man nach Zusatz von Kahlbaums indischem Rohrzucker. In beiden Fällen, zumal bei 5 Proz. Zuckergehalt, haben die Kolonien ein leicht schleimiges Aussehen.

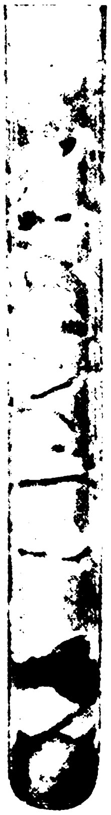


Fig. 1. Die Kultur auf 2,5 Proz. Zuckeragar nach Liborius; ¾ nat. Gr. Photograph. Aufnahme mit dem Zeiß-Anastigmat Tessar.

Auf gewöhnlichem Fleischagar wächst der Mikroorganismus bei Zimmertemperatur schwach, im Thermostaten (35—38° C) ist das Wachstum ein sehr gutes. Die Kolonien sind grauweiß, glänzend, konzentrisch, feinkörnig (Apochr. 8 mm Comp. ocul. 6). Nach Zusatz von Milchsäure ist das Wachstum üppiger, wobei die Kultur leicht verschleimt. Auf Agar mit Trauben- oder Rohrzucker (2—5—10 Proz.) ist das Wachstum sehr reichlich; die Kolonien erreichen 3 mm im Durchmesser; bedeutende Verschleimung, angenehmer leichter Obstgeruch.

Bei Strichkulturen und 35° C dringt bereits nach 24 Stunden die Kolonie in die Dicke des 2,5-proz. Agar und fließt dann auf den Boden des Reagensglases, wobei sie eine Spur in Form einer Vertiefung im Substrat hinterläßt. Bei Stichkulturen ist diese Erscheinung an der Stichstelle deutlich, dort verflüssigt sich der Agar-Agar in Form einer „Luftblase".

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bei Impfung in hoher Agarschicht, in Probiergläschen, welche mit einem Wattepfropf und sterilisiertem Paraffin verschlossen sind, ist das Wachstum sehr üppig; dabei entwickeln sich so viel Gase, daß der Nährboden in feine Stücke geht und der Pfropfen herausgeschleudert wird. Einmal platzte sogar die verschlossene Eprouvette. An diesen Kulturen in hoher Schicht ist die Verflüssigung des Agar-Agar besonders deutlich (Fig. 1).

Auf gewöhnlicher Kartoffel bei Zimmertemperatur ist das Wachstum schwach, auf Glyzerinkartoffel viel besser; auf letzterem erfolgt das Wachstum bei 37° sehr üppig; die Kolonie hat das Aussehen und die Konsistenz von Rahm.

Auf Bouillon ist das Wachstum kaum merklich; selbst 15 Stunden nach Infektion der Bouillon blieb letztere ganz durchsichtig, und nur am Boden der Probiergläser bemerkte man einen feinen Bakterienniederschlag. Die Zuckerbouillon trübt sich gleichmäßig und rasch; am Boden ein reichlicher Niederschlag; schwacher, angenehmer Geruch.

Auf mineralischem Substrat von der Zusammensetzung KH_2PO_4 —1, $CaCl_2$ — 0,1, $MgSO_4$ — 0,3, NaCl — 0,1, Fl_2Cl_6 — 0,01, Aq. dest. 1000. ist das Wachstum mäßig; eine gleichmäßige Trübung, flockenförmiger Niederschlag. Nach 2—3wöchentlichem Aufenthalt im Thermostaten bekommen die Kulturen einen charakteristischen Obstgeruch; der Nährboden reagiert stark sauer.

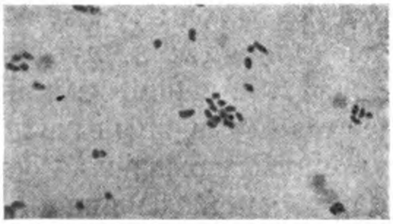


Fig. 2. Bacterium Nenckii auf Zuckeragar. Vergrößerung 1500. Apochr. Immersion von Zeiß. 2 mm und 4. Project-Ocular.

Die zur Hälfte mit Wasser verdünnte Milch wird im Thermostaten nach 18—20 Stunden bei Impfung einer Öse der betreffenden Bakterien in 10 ccm sauer; bei 20° C tritt diese Erscheinung nicht auf. Eine dreiwöchentliche Kultur auf Milch (bei Zimmertemperatur) besitzt einen starken Obstgeruch; am Boden des Kolbens ein dichter, schleimiger, weißer Niederschlag; kein Ausfallen von Kaseïn.

Auf Lakmusmolke mäßiges Wachstum — sowohl bei Zimmer- wie Thermostattemperatur; an der Oberfläche der Flüssigkeit zahlreiche Gasbläschen; gleichmäßige Trübung des Substrats; am Boden der Gefäße ein dichter Niederschlag. Während die ursprünglich violette Farbe der Kulturen im Thermostat bereits nach 24 Stunden rot, nach 72 Stunden rötlichgelb wurde, blieb sie bei Zimmertemperatur selbst nach 20 Tagen unverändert.

Bekanntlich besitzt die schwarze Weintraube einen speziellen süßlich-saueren Geruch.

Da ich bemerkte, daß einen fast gleichen Geruch die Kulturen des in Rede stehenden Bacillus auf einigen Nährböden haben, habe ich versucht, festzustellen, ob dieses Aroma der schwarzen Trauben nicht vielleicht das Produkt der Lebenstätigkeit der genannten Bakterien sei. Zu diesem Zwecke habe ich mit meinem Bacillus frische, sterilisierte Weintrauben und sterilisierten Traubensaft infiziert.

Die Versuche mit der Weintraube haben bis jetzt noch keine positiven Resultate ergeben. Auf sauerem Traubensaft wächst unser Mikroorganismus schwach, auf mit Soda neutralisiertem — gut, wobei reichlicher schleimiger Niederschlag und leichtes Aroma auftritt.

Da ich den Gärungskoeffizienten dieser Bakterie für verschiedene Zuckerarten feststellen wollte, habe ich eine Reihe von Versuchen in Gärungskolben von 15 ccm Volumen angestellt; dieselben wurden mit Fleischbouillon mit 1 Proz. Pepton und 5 Proz. Zuckerlösung gefüllt, mit einer Öse von Agarkultur geimpft und auf 25 Stunden bei 35° C gelassen. Mittels graduierter Kölbchen haben wir nach der Skala das Volumen des erhaltenen Gases in Kubikzentimetern gemessen und erhielten folgende Zahlen:

Die untersuchte Zuckerart	Die mittlere Gasmenge in ccm.[1]
Galaktose (Kahlbaum)	6,6
Lävulose, Syrup (Grübler)	8,3
Maltose (Merck)	4,4
Mannit (Merck)	8,4
Raffinose (Merck)	2,0
Rohrzucker (Kahlbaum)	7,5
Traubenzucker (puriss.) Kahlbaum	8,12

Außerdem wurden qualitativ die Glukosen: Inulin, Arbatin und Amygdalin untersucht; die ersten zwei vergären aber schwach. Es ist mir nicht gelungen, eine chemische Untersuchung des gebildeten Gases und der im Substrat gebildeten Säuren zu erhalten. In der nächsten Zukunft habe ich die Absicht, dies und vieles andere nachzutragen; besonders will ich meine Aufmerksamkeit den chemischen Prozessen und den Ursachen der Verflüssigung des Agar-Agar zuwenden.

Der betreffende Bacillus ist nicht pathogen. Ein 1876 g schweres Kaninchen erlitt keinen Schaden nach wiederholten Einspritzungen in die Ohrvene einer Aufschwemmung von Bakterien in physiologischer Kochsalzlösung — im ganzen 7,5 ccm. Meerschweinchen von 750 g Gewicht und weiße Mäuse vertrugen gut subkutane Injektionen derselben Emulsion — die ersten bis 20 ccm, die zweiten bis 10 ccm.

Auf Grund obiger Versuche und des Studiums der Literatur schleimiger Gärungen sowie des Vergleiches meines Mikroorganismus mit anderen, kommen wir zu dem Schluß, daß letztere Art bis jetzt noch nicht beschrieben wurde. Aus dem Grunde schlage ich vor, ihm den Namen **Bacterium Nenckii** zu geben, zu Ehren des früh verstorbenen, genialen Chemikers, dessen Namen auch das Institut, in dem ich vorliegende Arbeit ausführte, tragen sollte.

Nachdruck verboten.

Über Pigmentbildung bei Essigbakterien.

Von **M. W. Beijerinck.**

Bekanntlich ist gewöhnliches Bier eine außerordentlich günstige Nährlösung für die Essigbakterien, und seit den denkwürdigen Untersuchungen Pasteurs über die „Krankheiten" des Bieres haben viele neuere Fortschritte in unserer Kenntnis dieser Organismen einen Ausgangspunkt in der Essigbildung aus Bier genommen.

Diejenigen Bedingungen, welche die Entwicklung der im Biere vorkommenden Keime der Essigbakterien besonders begünstigen, sind die folgenden: Erstens eine starke Lüftung, zweitens eine relativ hohe Temperatur, nämlich 30—35° C, drittens eine starke Konzentration, viertens die Gegenwart von freier Essigsäure.

Werden diese Bedingungen alle gleichzeitig oder auch nur einzelne da-

---

[1] Diese Zahlen haben natürlich nur relativen Wert, da ein Teil des Gases durch das offene Knie verloren geht, ein Teil sich im Substrat löst.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

von verwirklicht, so wird eine sehr weitgehende Reinigung bezüglich der übrigen Biermikroben erreicht, welche Reinigung, bei richtiger Versuchsanstellung, soweit gehen kann, daß ganz allein Essigbakterienhäute, welche auf dem Biere treiben, erhalten werden. Die Haupterscheinung, welche man dabei beobachtet, ist die, daß die gewöhnlichen Konkurrenten der Essigbakterien, nämlich die Kahmpilze, durch das Innehalten der genannten Bedingungen zurückgedrängt werden.

Wie dabei die sich mit Jodlösung blau färbenden Pasteurianumformen und die mit diesem Reaktiv sich nicht färbenden Arten der Rancensgruppe erhalten werden, habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit besprochen, und ich wünsche dabei nun nicht zu verweilen.

Hier ist mein Zweck, aufmerksam zu machen auf eine andere Art, welche vorzugsweise bei niederer Temperatur, nämlich zwischen 20° und 30° C, vorkommt in denjenigen Kahmhäuten, worin ebenfalls der Kahmpilz gefunden wird. Bei dieser Bedingung entwickeln sich besonders üppig die beweglichen Essigbakterien, welche bei Temperaturen oberhalb 30° C bei den gewöhnlichen Konkurrenzversuchen ausgeschlossen werden, jedoch fehlen in den Kahmhäuten der „kälteren Führung“ auch die unbeweglichen[1]) Formen durchaus nicht, und eben darüber sollen diese Zeilen handeln.

1. Isolierung.

Der Anfang des Versuches besteht darin, daß ein mit einem Uhrglase abgedecktes Becherglas, halb angefüllt mit irgendeinem nicht zu extraktreichen Biere, welches z. B. aus einer Würze von 8—10 Proz. Extrakt dargestellt ist, bei 25° bis 30° der Verderbnis überlassen bleibt. Die in den nicht pasteurisierten Bieren immer vorkommenden Keime von Kahmpilz und Essigbakterien kommen dabei ausnahmslos zur Entwicklung und erzeugen, wie gesagt, die eigentümliche, gemischte Kahmhaut, deren Zusammensetzung eben durch den Temperatureinfluß bedingt wird.

Stellt man mehrere auf die genannte Weise beschickte Bechergläser nebeneinander auf, so wird man bemerken, daß das Bier in einigen davon sich allmählich tiefer und tiefer braun färbt, während in den andren die Farbe unverändert bleibt. Alle bedecken sich bei Verwendung einer niederen Temperatur mit einer Kahmhaut.

Wird nun von dieser Haut aus den gebräunten Gläsern auf die übliche Weise eine Streukultur auf die Oberfläche von Biergelatine oder von Würzegelatine angefertigt und an einer ziemlich kühlen Stelle, z. B. bei 20° C, sich selbst überlassen, so werden nach einigen Tagen die Einzelkolonien sichtbar. Diejenigen von Saccharomyces Mycoderma oder nächst verwandten Arten breiten sich stark seitwärts aus, während die sehr kleinen Essigbakterienkolonien zunächst weniger auffallend sind.

Allmählich wird dann aber eine Erscheinung bemerkbar, welche bisher noch niemals beschrieben wurde, obschon dieselbe ebenso auffallend wie interessant ist. Es entstehen nämlich rings um einzelne dieser kleinen Essigbakterienkolonien höchst eigentümliche, braune Felder, welche nicht scharf begrenzt sind, deren Rand sehr leicht und deren Zentrum sehr dunkel braun gefärbt erscheint. Die Farbe ist dieselbe, welche im Biere bemerkt wurde, und erinnert durchaus an diejenige des Farbmalzes, ist jedoch.

---

[1]) Besser gesagt „wenig bewegliche Formen“. Ob es überhaupt Essigbakterien gibt, welche unter allen Umständen unbeweglich sind, ist fraglich.

wie wir später sehen werden, wahrscheinlich ein Produkt, welches aus den gelösten Proteïnkörpern des Bieres entsteht. Die Kolonien lassen sich leicht abheben und in Reinkultur fortpflanzen, wobei in den mit Würzegelatine oder mit Biergelatine beschickten Röhren nach Verlauf von mehreren Tagen die gleiche Braunfärbung zustande kommt, wie die schon genannte, welche Färbung aber bei den günstigen Bedingungen der Reinkulturen eine so dunkele wird, daß der Nährboden aussieht, als wäre derselbe mit dem dunkelsten Farbmalze gefärbt. Diese Bakterie soll weiterhin **Acetobacter melanogenum** genannt werden.

Wie es möglich ist, daß die Literatur über eine so auffallende Erscheïnung schweigt, liegt wahrscheinlich daran, daß es, wie aus dem Vorgehenden erhellt, nötig ist, eine geeignete Vorkultur darzustellen und die daraus durch das Streuverfahren angefertigten Platten viele Tage lang aufzubewahren. Gewöhnlich ist das Interesse an eine solche Kulturplatte dann schon verloren und sie wird dem Laboratoriumsdiener zum Reinigen überlassen. Daß die Bakterie selten und etwa hier nur allgemein sein sollte, kann ich durchaus nicht annehmen, denn ich habe dieselbe im Laufe der Jahre so oft isolieren können, wie ich nur wünschte, und zwar nicht nur aus Biersorten sehr verschiedener Herkunft, sondern auch aus gesäuerten Brühen von Gerbereien. Einmal fand ich dieselbe selbst auf Eichenloh und ein anderes Mal auf einem „Garouille“ genanntem Lohmaterial, welches aus Afrika kommt und aus der getrockneten Rinde einer Eichenart besteht. Weil diese Materialien aus Gerbereien stammten, ist es nicht sicher, daß die Bakterie darauf ursprünglich vorkam und nicht erst in der Gerberei darauf angelangt war. Doch erachte ich es als wahrscheinlicher, daß es sich um Essigbakterien handelt, welche aus „Saft-“ oder „Schleimfluß“ stammten, welcher zufällig auf der Eichenrinde vorkam, von welcher die Lohmaterialien stammten.

2. Der Farbstoff.

Das eigentliche Interesse ist an den Farbstoff und an dessen Entstehungsbedingungen geknüpft. Was die letzteren betrifft, so läßt sich ganz bestimmt sagen, daß die Gegenwart irgendeiner Peptonart als Stickstoffnahrung und Glukose oder Maltose als Kohlenstoffquelle notwendig sind. Pepton-Glukose-Kaliumphosphatgelatine, oder der gleiche Boden mit Maltose anstatt Glukose, ist gut verwendbar, obschon Bier- und Würzegelatine noch günstiger erschienen. Rohrzucker, Lävulose und Laktose können die genannten Zuckerarten nicht ersetzen. Ebensowenig die Salze der assimilierbaren organischen Säuren, wie Essigsäure, Milchsäure, Apfelsäure und Bernsteinsäure. Nährlösungen derselben Zusammensetzung, aber ohne Gelatine, sind auch verwendbar, doch werden dieselben erst nach längerer Zeit braun-schwarz. Die Gegenwart der Gelatine ist für die Farbbildung bestimmt günstig. Die Gegenwart von Agar ist dagegen nicht günstig, obschon die Braunfärbung dadurch nicht verhindert wird.

Weil hier aber, wie bei den übrigen Essigbakterien, aus Glukose und Maltose eine starke Glukonsäurebildung stattfindet, bildet sich das Pigment offenbar in einem stark sauren Medium, was für die Beurteilung der chemischen Natur desselben bedeutungsvoll ist.

Zugleich mit der Braunfärbung erleidet ein Gelatinenährboden, — ebensogut wenn dafür Pepton-Glukose-Gelatine, wie Würze- oder Biergelatine, verwendet wird, — eine ähnliche Veränderung, wie ich früher für die Kulturböden von Actinomyces chromogenes beschrieben habe; es

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wird nämlich die Gelatine gänzlich unlöslich in kochendem Wasser und verliert zugleich ihre Eigenschaft, durch Trypsin peptonisiert werden zu können. Die Gelatine erhält offenbar die Eigenschaften der „inkrustierten“ Kolloide; sie macht den Eindruck gegerbten Leders. Auch diese Beobachtungen gelten auf ganz ähnliche Weise für die Wirkungen von Actinomyces[1]).

Die durch das Pigment braun gefärbte und sozusagen „gegerbte“ Gelatine ist in heißem Wasser etwas löslich, jedoch nur so wenig, daß man tagelang kochen kann, bevor eine merkliche Verkleinerung der verwendeten Gelatinestückchen stattfindet. Je länger die Gelatine mit der Bakterienkultur in Berührung gewesen ist, desto unlöslicher wird dieselbe. Besonders Malzwürze- und Biergelatine werden sehr wenig löslich. Die Farbintensität der in geringer Quantität in heißes Wasser übergehenden Substanz ist auffallend groß, so daß man mit wenig Material sehr große Wassermengen tief braun färben kann.

Verwendet man Nährlösungen oder Platten ohne Kreide, so findet neben der Farbstoffbildung eine sehr starke Säuerung statt. In den gefärbten Bieren kann man 60 bis 70 ccm Normal-Essigsäure pro 100 ccm Bier titrieren. Wird Würze oder Glukon-Pepton-Kaliumphosphat als Nährlösung verwendet, so entsteht soviel Glukosesäure, daß man bei guten Bedingungen 15 bis 20 ccm Normal pro 100 ccm Lösung finden kann. Kurz, unsere Bakterie gehört zu den kräftigsten Bieressigbakterien.

3. Die Schwarzfärbung der Eisensalze durch Acetobacter melanogenum.

Die große Analogie der Produkte unserer Essigbakterie mit denjenigen von Actinomyces chromogenes veranlaßten, die Frage zu stellen, wie die ersteren sich Eisensalzen gegenüber verhalten, weil es bekannt war, daß dadurch bei letztgenanntem Mikroben eine sehr intensive Schwarzfärbung stattfindet. Das Resultat war auch in diesem Falle positiv; sowohl Ferro- wie Ferrisalze verursachen in neutralen Medien eine intensive Verfärbung nach blauschwarz oder violettschwarz, ähnlich wie das bei Protocatechusäure, Salicylsäure, Chinon und anderen aromatischen Körpern beobachtet wird.

Um diese Reaktion gut zu beobachten, muß aber ein von dem oben beschriebenen abweichender Versuch eingerichtet werden, weil es dabei nicht angänglich ist, in einem zu stark sauren Medium zu arbeiten. Den Zweck erreicht man am schönsten auf folgende Weise: Anstatt Gelatine wird Kreideagar verwendet und als geeignetes Eisensalz wird Ferri-Ammon-Citrat gebraucht, weil dieses das Präzipitieren des Ferriphosphates in neutralem Kulturboden verhindert. Kurz, es wird eine Platte gegossen von folgender Zusammenstellung:

Leitungswasser	100
Agar	2
Glukose	5
Pepton	2
Monokaliumphosphat	0,05
Ferri-Ammon-Citrat	0,01
Kreide	2

oder auch eine Platte von der gleichen Zusammenstellung, jedoch mit Weglassung des Ferricitrates, welches letztere Salz dann erst später, wenn die

---

[1]) Über Streptothrix chromogena. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 2.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bakterien schon gewachsen sind, über die ganze Platte oder über einen Teil derselben gegossen wird.

Natürlich ist eine solche Platte undurchsichtig, anfangs weiß, später schwärzlich und ein sehr empfindliches Reaktiv selbst auf die geringfügigste Verfärbung.

Bringt man unsere Bakterie als Impfstriche auf diesen Agar-Eisenboden und kultiviert bei 30° C, so wird man schon nach einer Nacht ein starkes Wachstum bemerken, welches vereinigt geht mit Glukonsäurebildung, wodurch die Kreide lokal gelöst wird, und mit Bildung des aromatischen Körpers, welcher Schwarzfärbung bis auf ziemlich große Entfernung des Striches veranlaßt. Betrachtet man die Ausdehnung des geschwärzten Eisenfeldes genau, gleichgültig ob dasselbe bei dem ersten oder dem zweiten Verfahren entstanden ist, so kann man leicht feststellen, daß die Grenze davon sich ziemlich weit außerhalb des Auflösungsfeldes des Calciumkarbonates durch die Glukonsäure befindet, woraus wohl geschlossen werden muß, daß, welches auch die Natur des eisenschwärzenden Körpers sein mag, unmöglich dabei von einer Säure die Rede sein kann; vieles spricht dafür, daß es sich hierbei nm Chinon handeln muß. Hat man eine Platte verwendet, worin das Eisensalz fehlte, so müssen die Bakterien länger wie im vorigen Falle darauf wachsen, bevor die Ferri-Ammon-Citratlösung darüber gegossen werden kann, um ein deutliches Resultat zu geben. Daneben, und unabhängig von der Schwärzung, wird auch noch die Entstehung des braunen Farbkörpers gesehen, was jedoch infolge der Gegenwart des Agars hier weniger deutlich ist, wie in den Gelatinenährplatten. Umgekehrt ist die Gegenwart von Gelatine der Schwärzung durch Eisensalze ungünstig, so daß Ursache da ist, zu schließen, daß es eben derselbe, sich mit Eisensalzen färbende Stoff ist, der als farbloser oder gelblicher Körper durch den Agar diffundiert und sich mit der Gelatine zu der dunkelbraunen Verbindung kombiniert. Weil aber auch Glukose-Peptonlösungen sich durch unsere Bakterie tief braun färben, muß angenommen werden, daß der sich mit den Eisensalzen schwärzende Körper auch mit Pepton jene Braunfärbung verursachen kann.[1]) Dazu kommt nun noch überdies, daß das Chromogen eine ammoniakalische Silberlösung schnell reduziert, indem dabei Schwarzfärbung durch das abgesonderte Silber entsteht, und daß eine gleiche Reaktion mit alkalischen Quecksilbersalzen stattfindet, so daß z. B. Nesslers Reaktiv durch ein kleines Stückchen der obengenannten Agarkultur nach einigen Sekunden schwarz wird. Zwar sind alle diese Reaktionen für Chinon charakteristisch, doch konnte ich eine ebenfalls für Chinon geltende Eigenschaft hier nicht konstatieren, nämlich die Blaufärbung von Guajakemulsion. Auf keine Weise ist es gelungen, letztere Reaktion mit den Produkten unserer Essigbakterie zu erhalten. Ebensowenig ist es bisher gelungen, die eben für Chinon so bemerkenswerte Abspaltung von Jod aus Jodwasserstoff bei den Exkreten der braunen Essigbakterie zu konstatieren.

Anderseits konnte jedoch festgestellt werden, daß A. melanogenum Hydrochinon allerdings schwierig zu oxydieren vermag zu einem braunen Farbstoff, welcher den Eindruck macht, identisch mit dem aus Pepton gebildeten Farbkörper zu sein. Weil aber das wahrscheinliche Oxydationsprodukt von Hydrochinon wohl Chinon sein soll, so scheint dieses Verhalten doch wohl darauf hinzuweisen, daß auch aus Pepton Chinon entstehen dürfte, und daß dieser Körper nur deshalb nicht ganz sicher nachweisbar ist in den Kulturen unserer Bakterie, weil derselbe sofort nach der Entstehung in andere Stoffe umgewandelt wird durch den Kontakt mit dem noch nicht zersetzten Pepton des Nährbodens.

---

[1]) Ich erinnere daran, daß Chinon aus Pepton einen dunkelbraunen Farbstoff erzeugt und Gelatine in kochendem Wasser unlöslich macht.

Noch muß bemerkt werden, daß andere bewegliche Essigbakterien, welche aus Pepton-Glukose keinen Farbstoff erzeugen, eine Braunfärbung verursachen, wenn dem Kulturboden 0,02 Proz. Hydrochinon zugesetzt wird.

4. Verändertes Kultur- und Isolierungsverfahren.

Die Eisenreaktion der Pigmentessigbakterie, welche selbst bei schwach sauerer Reaktion stattfindet, und dadurch in der Mikrobiologie kaum ein Analogon findet, kann verwendet werden, um dem oben beschriebenen Isolierungsversuch eine andere Form zu geben. Dazu kann der im vorigen § beschriebene Kulturboden in Betracht kommen, so daß die Versuchsanstellung dann wie folgt zur Ausführung kommt:

Die Vorkultur kann unverändert bleiben und die Kahmdecke der sich braun färbenden Biere zur Aussaat gelangen. Aber anstatt für diese Aussaat Würze- oder Bier-Gelatineplatten zu verwenden, geschieht dieses als Streukultur auf einer Glukose-Pepton-Eisencitrat-Agar-Kreide-Platte, die nach obiger Vorschrift angefertigt ist. Wird nun bei 30° C kultiviert, so sieht man schon nach ein paar Tagen Kolonien zur Entwicklung kommen, welche umgeben sind von einem schwarzen Diffussionsfeld, anstatt des braunen, welches so charakteristisch für die Würze- und Biergelatineplatten ist.

Diejenigen Essigbakterien, welche kein Pigment erzeugen, wachsen natürlich auf diesem Kulturboden auch sehr gut, und sind daran kenntlich, daß sie infolge ihrer Glukonsäurebildung ein durchsichtiges Auflösungsfeld der Kreide erzeugen, jedoch ohne Eisenreaktion.

Auch die braunen Bakterien erzeugen sehr energisch dieses durchsichtige Glukonsäurefeld, und es ergibt sich, daß dieselben gewöhnlich in dieser Beziehung noch viel aktiver sind, wie die übrigen Essigbakterien. Wenn man keinen Kreide-Agar, jedoch geeignete Gelatineplatten ohne Kreide für die Kultur der braunen Bakterien verwendet, so greifen die Impfstriche die Gelatine etwas an und verursachen eine lokale Verflüssigung davon, welche jedoch aufhört durch die sich allmählich bemerkbar machende „Gerbung“ oder „Härtung“ der Gelatine. Für den Nachweis dieser Verflüssigung und spätere Coagulierung der verflüssigten Gelatine ist die Verwendung eines Kulturbodens von folgender Zusammensetzung zu empfehlen: Leitungswasser 100, Glukose 5, Pepton 5, Gelatine 10, Kaliumbiphosphat 0,02.

5. Variabilität.

Bei der Ausführung mehrerer Aussaatversuche mit auf verschiedenen Bieren gewachsenen Kahmhäuten auf die Glukose-Pepton-Kreide-Eisen-Agarplatte wird man bald finden, daß es mehrere Varietäten von unserer Bakterie gibt, welche ein sehr verschiedenes pigmentbildendes Vermögen haben, und daß diese Varietäten sozusagen in die pigmentfreien Rancensformen übergehen. Die schwachen Varietäten sind aber jede für sich nicht mehr und nicht weniger konstant, wie die stärkere Hauptform. Alle zusammen bilden eine ziemlich konstante Art.

Lange aufbewahrte Kulturen zeigen aber nach zwei Hauptrichtungen Variabilität. Es kann das Vermögen der Pigmentbildung vollständig verloren gehen, wodurch eine Unterscheidung von den gewöhnlichen Rancensformen unmöglich wird, und zweitens kann das gewöhnlich nur sehr wenig schleimerzeugende Material diese Eigenschaft in erhöhtem Maße erlangen, ohne sich dabei jedoch in eine „Schleimbakterie“ zu verändern, wie solcher in der Gruppe der Essigbakterien schon mehrere bekannt sind.

Hiermit sind die Varietätserscheinungen noch nicht erschöpft; weil die bewirkenden Faktoren in diesem Falle noch wenig studiert sind, soll darüber an dieser Stelle jedoch nicht weiter berichtet werden.

Zusammenfassung.

1) Stellt man die leichteren Biersorten in Mengen von 100 bis 200 ccm in kleinen, mit einem Uhrglase überdeckten Bechergläsern bei 20° bis 30° C der spontanen Kahmhautbildung aus, so färben sich nach einigen Tagen einige oder die meisten dieser Gläser tiefer und tiefer braun.

2) Diese Erscheinung wird verursacht durch eine neben Saccharomyces Mycoderma in der Kahmhaut lebenden Essigbakterie der Rancensgruppe, welche Acetobacter melanogenum genannt werden mag, und wodurch in den Streukulturen der Kahmhäute auf Würze- oder Biergelatineplatten Kolonien gebildet werden, mit eigentümlichen, tief braunen, weitausgedehnten, durchsichtigen Diffusionsfeldern. Mit diesen Reinkulturen kann man leichtgefärbten Bieren und Würzen wieder die in der Vorkultur bemerkte dunkle Farbe geben, welche an diejenige des Farbmalzes oder an Caramel erinnert.

3) Die Nährböden müssen notwendigerweise Glukose oder Maltose und Pepton enthalten, um Wachstum und Pigmentbildung zu ermöglichen.

4) Das Chromogen, welches die Braunfärbung verursacht, ist eine aromatische Substanz, welche durch Eisensalze geschwärzt wird und alkalische Silber- und Quecksilberlösung reduziert und ebenfalls schwärzt. Es bräunt und verwandelt Gelatine in eine in kochendem Wasser und in Trypsinlösung unlösliche Substanz.

5) Das Chromogen ist keine Oxydase im gewöhnlichen Sinne des Wortes; ob es identisch mit Chinon sein kann, ist wahrscheinlich, jedoch noch fraglich, weil es nicht gelang, damit Guajacemulsion blau zu färben und Jod aus Jodwasserstoffsäure abzuspalten. Auch ist es keine Peroxydase, weil es ebensowenig Guajacemulsion bei Gegenwart von Wasserstoffperoxyd zu bläuen vermag. Tyrosin wird nicht angegriffen. Alle diese Eigenschaften werden wohl angetroffen bei den Produkten von Actinomyces chromogenes, welcher sich auch in Bezug auf Farbstoffbildung ähnlich verhält wie unsere Bakterie, allein keine Säure erzeugt.

6) Die Kultur und die Eisenreaktion gelingen am besten auf einem Kulturboden von der Zusammensetzung: Leitungswasser-Agar-Glukose-Pepton-Kaliumphosphat-Eisencitrat-Kreide. Hierauf bilden Impfstriche von Acetobacter melanogenum bei 30° C schon innerhalb 24 Stunden schwarze, ausgedehnte Diffusionsfelder.

Auch kann man aus diesen Platten das Eisensalz weglassen und erst, wenn die Bakterien darauf gewachsen sind, die Platte damit übergießen, die sich dann tintenschwarz färbt. Das Chromogen ist jedoch kein Tannin.

7) Acetobacter melanogenum ist eine sehr starke Bieressigbakterie, und erzeugt auch viel Glukonsäure. Saccharose und Lävulose

werden dadurch nicht angegriffen. Mannit und Sorbit werden in geeigneten Lösungen schnell zu Lävulose und Sorbose oxydiert.

8) Gelang es auch noch nicht sicher, festzustellen, daß Acetobacter melanogenum aus Pepton als primäres Produkt Chinon erzeugt, so spricht doch vieles dafür, daß dieses hier wirklich zutrifft. Dadurch gewinnt die allgemeine Auffassung, daß die Oxydasen als organische Superoxyde aufzufassen sind, an Wahrscheinlichkeit.

Nachdruck verboten.

Beobachtungen über Pilze, welche Methylalkohol als C-Quelle verwenden können.

Ausblicke auf verschiedene Ernährungsfragen.

Von **Th. Bokorny**, München.

Der Methylalkohol ist eine der niedersten Kohlenstoffverbindungen und schon dadurch von besonderem Interesse hinsichtlich der Kohlenstoffernährung von Organismen. Außerdem steht er dem Formaldehyd nahe, in den er faktisch ziemlich leicht durch Oxydation übergehen kann, und tritt dadurch, weil der Formaldehyd das wahrscheinliche Zwischenglied bei der Kohlensäureassimilation ist, in nahe Beziehung zu dem fundamentalsten aller physiologischen Vorgänge, der täglichen Erzeugung von Pflanzensubstanz aus Kohlensäure.

Die Pilze sind freilich meistens nicht imstande, Kohlensäure zu assimilieren, doch gibt es Ausnahmen.

Die Assimilation der Kohlensäure ist zum ersten Male durch Winogradsky festgestellt worden, und zwar an den durch ihn reingezüchteten nitrifizierenden Bakterien; sie decken ihren Kohlenstoffbedarf aus der Kohlensäure und gewinnen die zu deren Spaltung nötige Energie dadurch, daß sie Ammoniak zu Nitriten bezw. Nitrite zu Nitraten oxydieren. Godlewski erklärte es dann für wahrscheinlich, daß auch andere Bakterien, z. B. die Eisenbakterien und die Schwefelbakterien, zu den Kohlensäure reduzierenden Bakterien gehören. Freilich entscheidet hier nur das exakte Experiment. Nach Nathanson bedürfen gewisse Schwefelbakterien des Meeres außer Kohlensäure und Karbonaten keiner Kohlenstoffnahrung; Zusatz von Karbonat soll auch dann gut sein, wenn die Kohlensäure Zutritt hat. Der genannte Forscher ist sogar der Ansicht, daß seine Bakterien obligate Kohlensäure- bezw. Karbonatzehrer seien, denn sie verwerten Traubenzucker, Rohrzucker, Weinsäure ((Seigattesalz) oxalsaure Alkalien nicht. Im Gegensatz zu den nitrifizierenden Bakterien scheinen sie aber den Zusatz solcher organischer Stoffe nicht als schädlich zu empfinden. Hiltner und Störmer haben ebenfalls einen (denitrifizierenden) Bacillus mit Kohlenstoff-Autotrophie beschrieben[1]).

Der nahestehende Formaldehyd ist nach bisherigen Beobachtungen meistens unbrauchbar für Pilze; ebenso die Ameisensäure.

Hiergegen erweist sich Methylalkohol, CH_3OH, als öfters verwertbare, ja sehr gute C-Quelle.

Für Bierhefe freilich scheint Methylalkohol keine Kohlenstoffnahrung

---

[1]) Diese Angaben sind aus Lafar, Techn. Mykologie. Bd. 1. p. 418 entnommen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zu sein; denn in 0,2-proz. noch mit den nötigen mineralischen Nährstoffen versehenen Methylalkohollösung entstanden nach Zusatz einer Spur frischer Preßhefe keine Hefen-, sondern nur Bakterienvegetationen; die Bakterien, welche in der Preßhefe oder in dem zur Lösung des Methylalkohols angewendeten Wasser enthalten waren, gaben offenbar Veranlassung zu dieser Vegetation. Vielleicht ist hier auch das rasche Absetzen der Hefe schuld an dem negativen Resultat gewesen.

Über die Methylalkoholernährung von Spalt- und Schimmelpilzen liegen wenige Beobachtungen vor. In Lafars Handbuch der Technischen Mykologie findet sich sogar die Angabe[1]), daß derselbe für Schimmelpilze keine Kohlenstoffquelle sei. Hinsichtlich der Bakterien konnte ich gar keine Notiz in diesem bekannten Buche finden.

Und doch ist nach meinen Erfahrungen der Methylalkohol keine schlechte Kohlenstoffquelle für manche Pilze. Schon vor längerer Zeit publizierte ich in Pflügers Archiv d. ges. Phys. folgende Beobachtungen:

„Um zu sehen, in welcher Verdünnung der Methylalkohol noch ernährend wirkt, wurden 4 Versuche bei Lichtabschluß aufgestellt: 1) mit 1-proz., 2) mit 0,5-proz., 3) mit 0,1-proz., 4) mit 0,01-proz. Lösung. Ein Versuch mit 0,1-proz. Methylalkohollösung wurde auch am Lichte belassen; sämtliche Lösungen wurden mit den nötigen Mineralsalzen versehen. Bei den Versuchen 2 und 3 trat schon am 4. Tag (bei Brüttemperatur) eine von Spaltpilzen herrührende Trübung auf; auch die am Lichte stehende Flüssigkeit wurde zur selben Zeit trübe. Die Trübung wurde rasch stärker, bei 2) bildete sich bald ein starker Bodensatz aus, bei 3) weniger stark. Die Bakterienbildung hörte nach einigen Wochen auf (vermutlich wegen Verbrauchs der Nährstoffe oder wegen Bildung schädlicher Zersetzungsprodukte). Auch bei Versuch 4 zeigte sich schon am 5. Tage eine schwache Trübung, nach 8 Tagen ziemlich starker Ansatz von Spaltpilzen an der Oberfläche, besonders an der Glaswand des Versuchsgefäßes; die Bildung schritt aber dann nicht mehr weiter fort, wahrscheinlich wegen zu starker Verdünnung der Lösung. Es fand also bei Verdünnung 1:10 000 noch eine Assimilation des Methylalkohols statt.

In Versuch 1, mit der 1-proz. Lösung, zeigte sich lange keine Trübung; erst nach einigen Wochen begann die Spaltpilzbildung, nun aber sehr ausgiebig; es entstanden ungeheure Spaltpilzmengen, teils als dicke Haut an der Oberfläche, teils als Bodensatz; nach 7 Wochen war ein Bodensatz von 2 mm Höhe vorhanden.

Die bei 2) auftretenden Bakterien wurden mittels der Plattenmethode untersucht; es zeigten sich erstens grünliche verflüssigende Kolonien, aus lebhaft beweglichen Stäbchen bestehend; zweitens braune, nicht verflüssigende, aus beweglichen etwas dickeren Stäbchen bestehend.“

Die Leichtigkeit, mit welcher hier aus einer gewöhnlichen mineralischen Nährlösung, wie sie sonst zum Begießen von Topfpflanzen oder zu Wasserkulturen gebraucht wurde (0,05 Proz. $PO_4KH_2 + 0{,}025$ Proz. Bittersalz $+ 0{,}04$ Proz. Calciumnitrat), mächtige Pilzkulturen unter Anwendung einer der einfachsten Kohlenstoffquellen erhalten werden kann, veranlaßte mich nun zu weiteren Versuchen.

Brauchbare Konzentrationen des Methylalkohols: Folgende Versuche[2]) wurden hierüber neuerdings aufgestellt:

---

[1]) **Lafar**, Techn. Mykologie. Bd. 1. p. 421.

[2]) Gesamte Flüssigkeitsmenge, wenn nicht anders angegeben, ½ Liter. Temperatur in der Regel bei Tag 20—25°, bei Nacht circa 10°. Gefäße offen.

1) Methylalkohol 1 Proz. + 0,1 Proz. mineralische Nährlösung. In dieser (3 Liter betragenden) Lösung wuchsen binnen 14 Tagen große Mengen von Pilzen, welche eine dicke schleimige Masse bildeten. Beim Filtrieren blieb dieselbe auf dem Filter zurück. Die durchgehende Flüssigkeit war farb- und geruchlos und hatte neutrale Reaktion (Spur alkalischer Reaktion da?, jedenfalls keine saure).

Die Quantität der Pilzvegetation wurde an einem Teil der Lösung bestimmt, nach gründlichem Aufrütteln der Flüssigkeit. Die Lösung wurde soviel als möglich filtriert; es blieb schließlich eine kleine Quantität eines Schleimes auf dem Filter. Tr. S. per 100 ccm Nährlösung 0,2 g.

Die Art des Pilzes wurde zunächst mikroskopisch bestimmt. Es schien eine kleine Sproßhefenart zu sein, die keinen Zucker (Rohrzucker, Dextrose) vergärt (siehe Versuch 14 und 15). Sproßverbände waren in jeder Größe zu sehen.

2) Methylalkohol 0,5 Proz + 0,1 Proz. mineralische Nährlösung. Die Lösung wurde mit 3 Tropfen der stark pilzhaltigen Lösung 1), wie diese nach 14-tägigem Stehen war, infiziert und im Brütofen bei 26° stehen gelassen. Letztere Temperatur herrschte allerdings nur 5 Stunden lang, dann wurde die Flamme unter demselben ausgelöscht. Schon nach 24 Stunden war eine dünne Haut an der Oberfläche, ferner Trübung und Satzbildung zu beobachten. Kein Geruch. Nach 4 Tagen starker Bodensatz; auch noch etwas Decke da, Trübung verschwunden. Unter dem Mikroskop zeigte sich derselbe Pilz wie bei Versuch 1), doch nun (nach Beendigung des Versuches) etwas degeneriert, z. T. mit Ruhezuständen.

3) Methylalkohol 2 Proz. + 0,1 Proz. mineralische Nährlösung. Impfung wie bei Versuch 2). Nach 3 Tagen war schwache Trübung zu bemerken. Nach 8 Tagen starke Trübung, Häutchen an der Oberfläche, am Boden starker Satz. Kein Geruch. Die mikroskopische Untersuchung des Häutchens ergab, daß dasselbe aus Bakterien zusammengesetzt war; denselben hatten sich zahllose, lebhafte bewegliche, kleine Infusorien zugemischt, die sich offenbar von den Bakterien ernährten. Zusammensetzung des Bodensatzes entsprechend.

4) Methylalkohol 5 Proz. + 0,1 Proz. mineralische Nährlösung. Impfung wie bei Versuch 2). Nach 3 Tagen war nur etwas Salzausscheidung (Ca- und Ng-Phosphat?) zu bemerken, die offenbar durch den Methylalkohol bedingt war. Salzlösungen trüben sich, wenn größere Mengen des Alkohols zugesetzt werden; die Trübung setzt sich aber rasch ab. Nach 8 Tagen war aber zu meinem Erstaunen doch Pilztrübung zu bemerken, ferner Haut und Bodensatz. Die Haut bestand aus Bakterien und den anfangs ausgeschiedenen Kristallen; der Bodensatz aus Bakterien, Hefezellen und Kristallen. Es scheint, daß sich zuerst die Hefe entwickelt hatte und daß diese dann durch Bakterien (aus der Luft) überwuchert wurde.

5) Methylalkohol 10 Proz. + 0,1 Proz. mineralische Nährlösung. Impfung wie bei Versuch 2). Nach 3 Tagen Salzausscheidung, Bodensatz. Nach 8 Tagen auch noch keine Pilztrübung.

6) Methylalkohol 0,005 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Gesamtmenge der Flüssigkeit 2 Liter. Impfung wie bei 2). Nach 3 Tagen noch keine Trübung. Nach 8 Tagen deutliche Pilztrübung und Bodensatz. Die Verdünnung der organischen Nahrung ist hier so groß, daß man staunen muß über das Gelingen der Ernährung. Eine geringe Ausscheidung von Kristallen war übrigens hier auch zu bemerken. In der Pilzmasse waren unter dem Mikroskop auch Infusorien zu bemerken (ziemlich große).

7) Methylalkohol 0,0025 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Gesamtmenge der Flüssigkeit 3 Liter. Impfung wie bei 2). Nach 3 Tagen keine Trübung. Nach 8 Tagen zeigte sich schwache Trübung und Hautbildung, sowie schwacher Bodensatz. Die mikroskopische Untersuchung ergab Bakterien und Infusorien (kleine und größere). Sogar diese hochverdünnte Lösung ernährt also noch!

Aus den vorstehenden Versuchen geht hervor, daß mancher Pilz hohe Konzentrationen des Methylalkohols verträgt, so daß er sogar in 5-proz. Lösung zu wachsen vermag; ferner daß er noch aus außerordentlich großen Verdünnungen seinen Kohlenstoffbedarf zu decken vermag. Am günstigsten ist 0,5—1 Proz., in solchen Lösungen erhält man binnen kurzer Zeit eine üppige Pilzvegetation. Auch wenn man die Lösung nicht infiziert, stellt sich nach einiger Zeit Pilzvegetation ein.

Es ist von großem Interesse, die Mikroorganismen, welche leicht in Kultur zu nehmen sind und bei Versuchen binnen kurzer Zeit Antwort erhoffen lassen, auf diesen Punkt hin zu untersuchen, bei welcher Verdünnung das Ernährungsvermögen von Nährstoffen aufhört.

Selbst die Pilze, die doch als etwas anspruchsvoller in bezug auf Menge der Nahrung gelten, weisen da oft staunenswerte Resultate auf, wie aus obigen Versuchen hervorgeht. Aus Lösungen des Methylalkohols von der Verdünnung 1: 20 000 und 1: 40 000 vermögen sie noch ihren Kohlenstoff zu entnehmen. Man begreift dann, warum manchmal in Lösungen, die anscheinend gar keinen Nährstoff enthalten, nach langer Zeit Pilze und Algen auftreten; die Spuren von Verunreinigung in gewissen „chemisch reinen" Stoffen genügen manchen Mikroorganismen zum Fortkommen. Auch muß wohl bei offenstehenden Gefäßen immer der Staub in Rechnung gezogen werden, der unmerklich anfliegt und mineralische wie organische Nahrung herbeiführen kann. Auch läßt sich hieraus das Fortleben und beständige Vorkommen von Bakterien in scheinbar reinem Wasser begreifen. Bekanntlich ergibt die bakteriologische Wasseruntersuchung oft auch bei allerbestem Quell- und Brunnenwasser bis zu 50 und 100 Keimen pro ccm. Sie kommen mit den vorhandenen Spuren von organischer Nahrung aus. Münchener Wasserleitungswasser (Quellwasser aus dem Mangfallgebiete) enthält nach den vorliegenden Analysen nur ca. 2 mg organische Substanz pro Liter; das macht 2 Milliontel oder 0,0002 Proz. organischen Stoff. Trotzdem sind Bakterien darin enthalten.

Man darf also wohl annehmen, daß die Verdünnung des Methylalkohols in obigen Versuchen auch noch weiter getrieben werden dürfte. Man hätte dann nur noch länger zu warten, bis eine sichtbare Pilzvegetation einträte.

Bezüglich der Verdünnung, bei welcher Nährstoffe noch ernähren, hat Verf. schon vor einiger Zeit (Biolog. Centralbl. Bd. 17. No. 12) einige Versuche angestellt, die hier Erwähnung verdienen. Es wurden Algen (Mesocarpus und Spirogyra) mit Mineralsalzlösungen von gleichen Teilen Monokaliumphosphat + Magnesiumsulfat + Calciumnitrat angesetzt, welche a) pro 100 000 Teile Wasser nur 1 Teil Mineralsalz, b) pro 20 000 Teile Wasser 1 Teil Mineralsalz, c) pro 10 000 Teile Wasser 1 Teil Salz enthielten. Die Lösungen enthielten also von Monokaliumphosphat z. B. bei a) 1: 300 000, b) 1: 60 000, c) 1: 30 000; ebensoviel von Magnesiumsulfat, Calciumnitrat. 6 Versuche wurden im ganzen aufgestellt. Die Lösungen betrugen je 3 Liter und befanden sich in größern Glasgefäßen. In jedes Gefäß wurde eine kleine etwa 2 g (feucht gewogen) betragende Algenmenge gegeben; die Kulturen wurden ans Fenster gestellt und 3 Monate dort ruhig stehen gelassen. Die drei ersten Gläser enthielten Spirogyren, die drei folgenden Mesocarpus; das 1. und 4. Glas enthielten Lösungen 1: 10 000, das 2. und 5. 1: 50 000, das 3. und 6. 1: 100 000.

Bei allen Versuchen ergab sich, daß die Verdünnung der mineralischen Nährstoffen nicht zu weit getrieben war, um ernährend zu wirken. Die Spirogyrenfäden wuchsen, erfuhren neue Zellteilungen und verbrauchten allmählich die großen Stärkemengen (in Versuch 3 viel weniger als in 1 und 2), welche von Anfang an in ihnen aufgespeichert waren. Bei einem Kontrollversuch mit destilliertem Wasser blieben dieselben unverbraucht. Auch die Verdünnung der Mineralstoffe 1: 100 000 war noch vollkommen ausreichend, um den Stickstoff-, Kalium-, Magnesium-, Calciumbedarf der wachsenden Spirogyren zu decken. Wenn man bedenkt, daß das Phosphat nur in dem Prozentsatz 0,00033 vorhanden war, desgleichen das Nitrat, so ist es wirklich erstaunlich, daß die Algen damit auskommen konnten. Man darf auch nicht etwa glauben, daß in den Pflanzen selbst ein genügender Vorrat von beiden vorhanden war. Denn dazu war die Versuchszeit von 3 Monaten zu lang und außerdem zeigten die Kontrollalgen in destilliertem Wasser kein Wachstum, sie verkümmerten sichtlich.

Die Alge Mesocarpus in Versuch 4, 5 und 6 wies ähnliche Erscheinungen auf. Bei allen dreien stellte sich Wachstum ein, bei 4 und 5 mehr als bei 6; es scheint, daß die Verdünnung der Mineralsalze in Versuch 6 nicht mehr ausreichte, um ein rasches Wachstum zu ermöglichen. Auch waren die Mesocarpus-Zellen in Versuch 6 weit mehr mit Reservestoffen angefüllt wie die anderen; es hatte kein so rascher (aber immerhin ein merklicher) Verbrauch stattgefunden. Die in destilliertem Wasser stehen gebliebenen Mesocarpus-Fäden waren dicht angefüllt mit Körnchen und Tröpfchen von Reservematerial. Auch die Alge Mesocarpus kann also in so hoch verdünnten Mineralstofflösungen noch ihren Bedarf an Phosphor, Kalium, Stickstoff usw. decken.

Schon wenige Tage nach Aufstellung der sechs Versuche zeigte sich ein merkwürdiger Unterschied zwischen den Lösungen a, b und c. Die Lösungen a und b ließen eine Bakterientrübung erkennen, die Lösung c nicht. Bei Versuch 1 und 2, ferner 4 und 5 wurde alsobald die Algenvegetation gestört durch das Dazwischentreten einer Spaltpilzvegetation, welche sich an der Oberfläche als Häutchen und innerhalb der Flüssigkeit als ziemlich starke Trübung zeigte. Die Algen bei Versuch 1 und 2 litten ziemlich stark darunter, nach 3 Monaten war eine Anzahl der Spirogyra-Fäden abgestorben und geneigt, in kurze Stücke oder einzelne Zellen zu zerfallen. Warum trat in 4 Fällen Spaltpilzvegetation auf, in den beiden anderen (3 und 6) nicht? Bei Versuch 1, 2, 4 und 5 schied sich offenbar aus den Algenzellen etwas organische Substanz aus und ging in das Wasser, das zum Versuch diente, über. Diese geringe Menge organischer Substanz, die wohl kaum die Verdünnung 1: 100 000 überstieg, genügte, um den Bakterien eine Entwicklung zu ermöglichen. Desgleichen genügte auch die Mineralsalzmenge 0,01 Proz. und 0,005 Proz., um einigen Bakterien die zum Wachstum nötige Quantität Phosphat, Nitrat usw. zu liefern. In Versuch 3 und 6 trat jedenfalls auch annähernd die gleiche Quantität organischer Substanz aus den Algen aus; allein die vorhandene Menge Mineralstoff, 0,001 Proz., reichte nicht aus, um den Bakterien Entwicklung zu ermöglichen. Bakterien haben einen größeren Mineralstoffbedarf als Algen. Während letztere noch in Lösungen, welche 0,00033 Proz. KH_2PO_4

und 0,00033 Proz. $MgSO_4$ und 0,00033 $Ca(NO_3)_2$ enthalten, fortkommen, wachsen Bakterien in solchen Lösungen nicht. Sie haben eben ein viel rascheres Wachstum.

Zur weiteren Orientierung wurde eine Lösung von nur 0,001 Proz. Mineralstoffgehalt mit 0,25 Proz. Pepton versetzt und stehen gelassen. Nach 6 Tagen war noch keine Bakterienvegetation in der Flüssigkeit aufgetreten, trotzdem eine so vorzügliche Kohlenstoffquelle und Stickstoffquelle, das Pepton, in reichlichem Maße geboten war. Als Mineralstoffe waren K_2HPO_4 0,0005 Proz. und $MgSO_4$ 0,0005 Proz. angewandt worden. Dieselben vermögen also Fäulnispilze bei solcher Verdünnung nicht zu ernähren. Erhöht man den Mineralstoffgehalt auf das gewöhnliche Maß, so tritt binnen 2 Tagen Fäulnis ein.

Wie stark die Verdünnung der organischen Nährstoffe (Kohlenstoffnahrung) für Pilze sein dürfe, wurde dann noch durch weitere Versuche erprobt. Formaldehyd ist zwar so giftig, daß er noch in großer Verdünnung die Pilzzelle schädigt. Wendet man aber neben Formaldehyd (als Kohlenstoffquelle) Salmiak als Stickstoffnahrung an, so kann man mit Lösungen von 1: 20 000 bis 1: 5000 Pilzvegetation erhalten; nach 8 Tagen tritt Bakterientrübung ein, welche bei Lösung 1 : 5000 allmählich stärker wird und zu erheblichem Absatz von Bakterien führt. Nach O. Loew tritt in solcher salmiakhaltiger Formaldehydlösung Bildung von Hexamethylenamin ein, welch letzteres dann ernährend wirkt.

Eine Lösung, welche weinsaures Ammoniak in Verdünnung 1: 10 000 als Kohlenstoffquelle enthält, wird bei 6-wöchentlichem Stehen nicht trübe, auch nicht bei absichtlichem Zusatz von Spaltpilzen.

Äthylaldehyd kann noch in der Verdünnung 0,01 Proz. manchen Bakterien als C-Quelle dienen. So erhielt ich nach 9-tägiger Versuchsdauer eine Spaltpilztrübung, als ich 0,01 Proz. Äthylaldehyd als einzige Kohlenstoffquelle und außerdem die nötigen Mineralstoffe als Nahrung darbot. Die Trübung wurde binnen weiteren zwei Tagen ziemlich stark.

Wie groß die Verdünnungen organischer Stoffe sind, bei denen Bakterien im Flußwasser wachsen, geht aus den Analysen dieser Wasser hervor. Mainwasser enthielt bei einer Untersuchung (nach Koenig, Nahrungs- u. Genußmittel II, p. 1144) pro Liter 21 mg organische Stoffe d. i. 0,0021 Proz., Rheinwasser 0,00168 Proz., Donauwasser 0,00042. Bakterien kommen bekanntlich zu allen Zeiten und an allen Orten im Flußwasser vor; diese anspruchslosen Bakterien reichen also mit so geringer Menge organischer Substanz aus.

Noch erstaunlicher ist das Aufsammlungsvermögen der Pflanzen für Phosphorsäure. Keine Flußwasseranalyse gibt von diesem Bestandteil Kunde. Es scheint also, daß derselbe in unbestimmbar geringer Menge darin enthalten ist. Trotzdem leben in demselben zahlreiche Algen und sonstige Wasserpflanzen, auch Bakterien. „Die im Flußwasser kaum nachweisbaren Spuren von Phosphaten findet man reichlich in ihrer Asche und den Jod- und Bromgehalt des Meerwassers hat man erst entdeckt, als man die Asche der Meeresalgen untersuchte, in welcher sich die Spuren von Jod- und Bromsalzen, welche das Meerwasser enthält, so anhäufen (v. Pettenkofer, Zur Selbstreinigung der Flüsse). (Arch. f. Hyg. Bd. 12. p. 270).

Quantitative Angaben über den Erfolg der organischen Pilzernährung findet man in der Literatur verhältnismäßig selten. Naegeli (München, Ak. d. Wiss. 1879) gibt z. B. an, daß bei Ernährung mit

0,47 %	Ammonnitrat
0,005 %	Ammonsulfat
9,0 %	Rohrzucker
0,035 %	Distaliumphosphat
0,036 %	Magnesiumsulfat
0,0015 %	Calciumchlorid

eine Hefemenge von 0,732 g Trockensubstanz binnen 10 Tagen — unter dreimaliger Erneuerung der Nährflüssigkeit — bei 25—30° sich auf 2,836 g Trockensubstanz vermehrte. Bei Nitraternährung erfolgte (mit Ca- und Na-Nitrat) keine Vermehrung der Stickstoffsubstanz der Hefe, sondern nur geringe Zellulosezunahme. Die Hefepilze sind bekanntlich mit Nitraten nicht fortzubringen, weil das bei der Verwendung derselben als Übergangs-Reduktionsprodukt auftretende Nitrit sie schädigt.

Ein von dem Verf. vor einiger Zeit angestellter quantitativer Versuch mit Schimmel (Pfl. Arch. Bd. 89.) ist folgender:

In 1 l Nährlösung, enthaltend

Wasser	1000 g
Glyzerin	5 g
Monokaliphosphat	0,1 g
Bittersalz	0,1 g
Ammonsulfat	0,5 g

wurde eine etwa 2 mg Trockensubstanz entsprechende Schimmelmenge eingetragen. Nach vier Wochen wurde der Schimmel auf dem Filter gesammelt, gewaschen und dann getrocknet, d. h. bis zur Gewichtskonstanz auf 100° erhitzt. Es ergab sich 2,0 g Trockensubstanz. Das Trockengewicht hatte sich also binnen vier Wochen auf das Tausendfache vermehrt. Der Versuch wurde in einer größeren offenen Porzellanschale durchgeführt; die Nährlösung war mit gestandenem also lufthaltigem Wasser bereitet; während des Versuches konnte immer Sauerstoff an der großen Oberfläche absorbiert werden, so daß die Schimmelpilze den ihnen so unentbehrlichen Sauerstoff reichlich vorfanden; auch halten sich Schimmelrasen lange Zeit an der Oberfläche, wo die größte Sauerstoffmenge vorhanden ist, schwimmend.

Über die Assimilationsleistung von Bierhefe bei a) Sauerstoffatmung, b) intramolekularer Atmung (Gärung) seien folgende zwei Versuche angeführt. Zu beiden Versuchen wurde die günstigste organische Hefenahrung, die es gibt, nämlich Pepton, verwendet. Rohrzucker wurde in einem der beiden Fälle als Gärmaterial zugefügt, außerdem bei beiden Versuchen die nötige Mineralsubstanz, um eine ausgiebige Zunahme der Hefe zu ermöglichen. Die Versuchszeit betrug 2 Tage.

Versuch 1.

Wasser	50,0 g
Rohrzucker	5,0 g
Pepton	1,25 g
Monokaliumphosphat	0,2 g
Bittersalz	0,05 g
Hefe	1 g

Versuchsfläschchen bei Zimmertemperatur mit Watteverschluß 2 Tage lang aufgestellt.

Versuch 2.

Wasser	50,0 g
Pepton	1,25 g
Monokaliumphosphat	0,20 g
Bittersalz	0,05 g
Hefe	1 g

Versuchsfläschchen mit Gummipfropfen verschlossen, durch dessen 2 Bohrungen ein Zuleitungs- und ein Ableitungsrohr ging; die zuvor gereinigte Luft ging in langsamem Strome durch die Nährflüssigkeit (bis auf den Grund) und entwich dann. Die Hefe wurde dadurch immer wieder aufgerührt.

Die Trockensubstanzbestimmung an der in beiden Versuchen kräftig gewachsenen Hefe ergab bei Versuch 1) 0,88 g, bei Versuch 2) 0,80 g. Da 1 g meiner Hefe von vornherein nur 0,31 g Trockensubstanz aufwies, so ist klar, daß in beiden Versuchen eine sehr bedeutende Trockensubstanzvermehrung stattgefunden hat. Nahezu verdreifacht hatte sich die Trockensubstanz binnen 2 Tagen. Die gärende Flüssigkeit ergab ein um etwas aber nicht viel besseres Resultat als die mit Luft durchströmte. Die Alkoholgärung scheint also eine vorzügliche Energiequelle für Hefe zu sein.

Weniger günstig als mit Pepton war das Ergebnis der Ernährung mit Asparagin und schwefelsaurem Ammon als Stickstoffquellen; die Kohlenstoffquelle war hierbei wiederum Rohrzucker.

Wasser	250 g	**Wasser**	250 g
Rohrzucker	25 g	**Rohrzucker**	25 g
Asparagin	6,25 g	**Ammonsulfat**	1,25 g
Monokaliphosphat . . .	1,25 g	**Bittersalz**	0,25 g
Bittersalz	0,25 g	**Monokaliphosphat** . . .	1,25 g
Hefe	1 g	**Hefe**	1 g

Nach zweitägigem Stehen bei 30° wurde die Hefe gesammelt, gewaschen und die Trockensubstanz bestimmt. Es ergab sich bei Asparagin 0,62 g, bei Ammonsulfat 0,55 g Trockensubstanz. Das bedeutet eine Zunahme um 0,31 g im ersten, um 0,24 g im letzten Falle.

In dem oben erwähnten Versuch 1) mit 1-proz. Methylalkohol als einziger Kohlenstoffquelle wurde nach 14 Tagen pro 100 ccm eine 0,2 g Trockensubstanz entsprechende Pilzmenge geerntet. Das macht bei Annahme von 80 Proz. Wassergehalt im Pilze eine Pilzmenge von 1 g in 100 ccm der Flüssigkeit; jedenfalls eine stattliche Pilzvegetation.

Versuche über das Kalkbedürfnis der Pilze: Diese hochinteressante Frage schien mit Hilfe der so bequem zu handhabenden Methylalkohol-Pilze relativ leicht geprüft werden zu können; ich ließ einfach den Kalk aus der Nährlösung weg. Wenn meine sonstigen Nährkalke (KNO_3, $MgSO_4$, KH_2PO_4) rein genug waren, mußte jedenfalls der negative Ausfall des Versuches über das Kalkbedürfnis klar hervortreten. Ein positiver Ausfall des Ernährungsversuches ohne Kalksalz wäre natürlich nicht entscheidend gewesen, da derselbe möglicherweise auf die Verunreinigungen zurückgeführt werden mußte.

Mein Versuch ohne Kalk ergab aber das Ausbleiben der Pilzvegetation:

Versuch 8: Methylalkohol 0,5 Proz. + KNO_3 0,035 Proz. + Bittersalz 0,02 Proz. + KH_2PO_4 0,05 Proz. Impfung mit 2 Tropfen stark pilzhaltiger Lösung aus Versuch 1. In dieser kalkfreien Nährlösung war weder nach 24 Stunden, noch nach 8 Tagen eine Pilzvegetation zu bemerken. Weder die zugesetzte Hefe noch aus der Luft anfliegende Mikroorganismen konnten hier zur Entwicklung kommen. Es scheint also, daß die hier in Betracht kommende Hefenart kalkbedürftig ist. Luftbakterien freilich hätten zur Entwicklung kommen¹) können.

Versuch 9, d. i. Kontrollversuch zu 8: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische gewöhnliche (Ca (NO_3)-haltige) Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie vorhin. Schon nach einem Tag war Pilzvegetation zu bemerken. Nach 8 Tagen starker Bodensatz, auch Pilzhaut; die Trübung war verschwunden, ein Zeichen, daß die Pilzvermehrung zu Ende ging, oder vielleicht auch, daß der Sauerstoff in der Flüssigkeit aufgezehrt war.

---

¹) Vielleicht war ihnen der Methylalkohol keine genügende C-Quelle.

Versuch 10: Methylalkohol 0,5 Proz. × 0,1 Proz. kalkfreie mineralische Nährlösung (statt $Ca(NO_3)_2$ KNO_3) + oxalsaures Kali (neutrales) 1 Proz. Impfung wie bei den vorigen Versuchen' Nach 24 Stunden keine Pilzvegetation zu bemerken, nach 2 Tagen auch nicht, nach 4 Tagen noch nicht und nach 8 Tagen immer noch nicht. Keine Decke, keine Trübung, kein Bodensatz. Es scheint also doch auch hier klar hervorzutreten, daß der Pilz kalkbedürftig ist; die ihm gebotene Lösung war sicher kalkfrei, da oxalsaures Kali allen Kalk ausfällt.

Das Kalkbedürfnis der niederen Pilze ist in letzter Zeit von verschiedener Seite bestritten worden. O. Loew verficht die Ansicht, daß der Kalk hauptsächlich zum Aufbau der Chlorophyllapparate und der Zellkerne nötig sei. Darum brauchen niedere Pilze keinen Kalk.

Die oben aufgeführten Versuche sprechen nicht gegen diese Ansicht; denn die Hefezellen sind kernhaltig und gehören zu den höheren Pilzen (Ascomyceten).

Hören wir O. Loew selbst über die Entbehrlichkeit des Kalkes bezw. seine Notwendigkeit für niedere und höhere grüne Pflanzen. Er sagt in Flora. 1910:

„Nach der von mir seit lange vertretenen Ansicht ist der Zellkern und Chloroplast von den höheren Algen ab aufwärts aus Calciumverbindungen von Proteïden aufgebaut, weil kalkfällende Stoffe wie neutrales Kaliumoxalat oder Fluornatrium[1]) bei einer Konzentration von 1 bis 2 Proz. eine auffallend rasche kontrahierende Wirkung auf den Zellkern ausüben, worauf dann bald der Chlorophyllkörper angegriffen wird.

Mit jener Auffassung würden auch meine Beobachtungen gut vereinbar sein, daß Chlorcalcium den Chloroplasten Monate lang intakt läßt, Chlorstrontium aber nicht. Da der Chloroplast bei den Spirogyrazellen eine relativ sehr große Oberfläche darbietet, so kann er auch eher Unterschiede bei der Einwirkung erkennen lassen, als der Kern.

Niedere Algen bedürfen, wie sowohl Molisch als ich ungefähr zu gleicher Zeit beobachtet haben, des Kalkes nicht, trotzdem Kern und Chlorophyllkörper bei ihnen normal funktionieren. Für diese ist aber auch neutrales Kaliumoxalat gar kein Gift und Fluornatrium ein sehr viel schwächeres als für die höheren Algen, ebenso sind für niedere Algen Magnesiumsalze bei Ausschluß von Calciumsalzen nicht giftig, wie das bei den höheren Algen und aufwärts der Fall ist. Unter diesen Umständen blieb nur die logische Folgerung übrig, daß mit der höheren Differenzierung der Form und des Fortpflanzungsmodus Calcium-Proteïdverbindungen für den Kernaufbau notwendig wurden. Wenn aber der Kern sich solche Calciumverbindungen herstellt, so gibt er dieselben auch zum Aufbau des Chloroplasten ab, der wahrscheinlich nicht selbst sein Baumaterial fabrizieren kann und deswegen muß auch überall da, wo der Zellkern wichtige Calciumverbindungen enthält, auch der Chloroplast solche enthalten. Ein Austausch dieses Calciums durch andere Elemente, wie K, Na, Mg, bedingt, muß Strukturstörung durch Änderung der Imbibitionsfähigkeit und damit den Tod herbeiführen. Kaliumoxalat, Natriumfluorid und Magnesiumsulfat sind solche Mittel, das Calcium abzuscheiden und durch Kalium, Magnesium und Natrium zu ersetzen. Säuren und sauer reagierende Salze wirken natürlich ebenfalls kalkentziehend, und die Beobachtung eines Autors, daß die schädliche Wirkung von saurem

---

[1]) Flora. 1905. p. 333.

Kaliumphosphat durch Gegenwart von Calciumsalzen verhindert werden kann, ist ebenso leicht erklärlich wie meine frühere Beobachtung, daß saures Kaliumphosphat[1]) die Giftwirkung der Magnesiumsalze bei Spirogyren beschleunigt."

In einer neulich erschienenen Abhandlung über das Kalkbedürfnis der Pilze wird folgendes mitgeteilt (S. Hori, Haben die höheren Pilze Kalk nötig? [Tokyo, landw. Vers. Stat. u. Flora. 1910. Heft 4.]):

Zur Entscheidung der Frage wurden verschiedene Pilze wie Sclerotinia Libertiana, Entomphtora sp., Ramularia Citri Penzig, Cephalothecium roseum Corda, Fusarium roseum Link usw. in Nährsubstrate gebracht, welche außer der nötigen Pilznahrung auch etwas oxalsaures Kalium enthielten, um daraus etwa vorhandenen Kalk auszufällen und in nichtassimilierbare Form überzuführen. Ame, ein süßes Produkt von Honigkonsistenz (in Japan aus Reis und Malz erzeugt), war die Pilznahrung, sie wurde als 2-proz. Lösung in Bouillon verwendet. Die genannten Pilze wuchsen darin nicht oder nur kümmerlich, während sie bei Weglassung des Oxalates oder bei Ersatz desselben durch schwefelsaures Kalium gutes Wachstum hatten.

Aspergillus niger und flavus zeigten aber auch bei Anwesenheit von oxalsaurem Kalium gutes Wachstum.

Verf. schließt daraus, daß der Kalk für erstgenannte höhere Pilze nötig sei, während ihn Aspergillus niger und flavus entbehren können.

Ein anderes, vom Verf. verwendetes Nährsubstrat war eine Bouillon mit 3 Proz. Stärkekleister; hierzu wurde Hypochnus sp. (ein Hymenomycet) gesetzt und in einem Falle 0,5 Proz. Kaliumoxalat, in einem zweiten 0,5 Proz. Kaliumsulfat. Der Pilz wuchs in beiden Fällen üppig, auch Sclerotien wurden gebildet. Demnach scheint dieser Pilz keinen Kalk zu bedürfen.

Wirkung von Pflanzensäuren: Ob der in Versuch 1 gewachsene Pilz auch Säure verträgt, sollte festgestellt werden. Für Hefezellen ist im allgemeinen schon von Naegeli festgestellt worden, daß sie in neutralen oder ganz schwach sauren Lösungen vegetieren können, nicht aber in alkalischen Lösungen. Letztere wurden deswegen gar nicht versucht. Pflanzensäuren wurden in der Konzentration 0,2 Proz. zugesetzt, die allerdings nicht mehr zu den ganz geringen Säurekonzentrationen gerechnet werden kann.

Versuch 11: Methylalkohol 0,5 Proz. + Mineralsalzlösung 0,1 Proz. + Weinsäure 0,2 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 8tägigem Stehen war noch keine Pilzvegetation zu bemerken; die Lösung war klar.

Versuch 12: Ebenso wie Versuch 11; nur statt Weinsäure Zitronensäure. Nach 8 Tagen keine Pilzvegetation.

Versuch 13: Ebenso wie Versuch 11; nur statt Weinsäure Essigsäure. Nach 8 Tagen keine Pilzvegetation.

Der in 1 Proz. Methylalkohol gewachsene Pilz verträgt also 0,2 Proz. freie Pflanzensäure nicht.

Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds: Dieses gilt als Gift für lebende Zellen. Es liefert aktivierten Sauerstoff bei seiner Spaltung in den Zellen. Nach P. Bert versetzt Wasserstoffsuperoxyd lebende Zellen in einen Zustand der Asphyxie. 1 ccm käufliches Wasserstoffsuperoxyd (zirka 10-proz.) auf 1000 ccm Wasser, d. i. also 0,01 Proz. H_2O_2, tötet nach Althöfer (Chem. Centralbl. 1890) binnen 24 Stunden die gewöhnlichen Wassermikroben.

Versuch 14: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. + H_2O_2 0,2 Proz. (durch Zusatz von einer entsprechenden Anzahl von Kubikzentimetern käuflichen Wasserstoffsuperoxyds von zirka 5 Proz. wurde dieser Prozentsatz H_2O_2 hergestellt). Impfung wie gewöhnlich. Schon nach 24 Stunden zeigte sich Haut- und Bodensatz; nach 8 Tagen war ein mächtiger Bodensatz da, die Haut war zusammenhängend über den größeren Teil der Oberfläche ausgebreitet. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Haut aus dicht aneinander gereihten Hefezellen zusammengesetzt war; der Bodensatz wies dieselben Zellen auf. Flüssigkeit geruchlos.

Hiernach liegt die Grenze der Giftigkeit doch bei wesentlich größerer Verdünnung des Wasserstoffsuperoxyds, als oben angegeben. Freilich kommt hier ein anderer Organismus in Betracht, als die gewöhnlichen Wassermikroben. Es scheint, daß die mir vorliegende Hefe wesentlich widerstandsfähiger gegen H_2O_2 ist, denn sie wächst noch bei 0,2 Proz. Wasserstoffsuperoxydgehalt der Lösung.

Wurzeln von Vicia und Trianea können nach Pfeffer einige Zeit in 0,1 Proz. H_2O_2-Lösung ohne Schaden verweilen.

Die Empfindlichkeit gegen H_2O_2 ist also sehr verschieden.

Andere Kohlenstoffquellen als Methylalkohol: Rohrzucker, Dextrose und Glyzerin wurden statt des Methylalkohols angewendet.

Bekanntlich hat Naegeli infolge seiner Versuche über Pilzernährung einen Rang für die verschiedenen Kohlenstoffquellen, die er ausprobierte, aufgestellt.

Kohlehydrate, wie Zucker, nahmen darin den ersten Rang ein.

Diese Versuche haben sicher auch gegenwärtig noch eine gewisse Gültigkeit.

Nur sind die Resultate nicht mehr so allgemein gültig, wie damals (1878).

Man weiß jetzt, daß manche niedere Pilze sonst vortreffliche Kohlenstoffquellen nur wenig zu verwerten verstehen und mit sonst schlechteren ein besseres Auskommen finden, so daß eine allgemeine Regel schwer herauszufinden ist.

Auch der von mir angewendete Hefepilz fügt sich nicht in das Naegelische Schema. Denn für ihn ist Methylalkohol eine ausgezeichnete Kohlenstoffnahrung.

Versuch 15: Rohrzucker 0,2 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden war schon Haut, Trübung und Bodensatz sichtbar. Nach 8 Tagen war der Bodensatz sehr stark geworden, Decke und Trübung waren auch entsprechend verstärkt. Gärung war nicht bemerkbar. Ein Vergleich mit Versuch 8, wo Methylalkohol als einzige Kohlenstoffquelle geboten war, zeigte, daß die Rohrzucker wohl um etwas, aber nicht viel günstiger war, als die mit CH_3OH.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Hefe von der zugesetzten Art.

Ein Vorzug des Rohrzuckers gegenüber dem Methylalkohol war nicht zu erkennen.

Versuch 16: Dextrose 0,2 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden war Haut, Trübung und Bodensatz vorhanden. Nach 8 Tagen kräftiger Bodensatz; Haut und Trübung ebenfalls da. Keine merkbare Gärung.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die eingesetzte Hefenart sich vermehrt hatte und den Bodensatz, die Trübung und die Haut bildete.

Daß diese Kohlenstoffquelle besser sei, als Methylalkohol, schien mir nicht aus dem Versuch hervorzugehen.

Versuch 17: Glyzerin 0,2 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden war schon Haut, Trübung und Bodensatz da, nach 48 Stunden bedeutend stärker, aber etwas schwächer als bei Versuch 14 und 15. Nach 8 Tagen war der Bodensatz ziemlich kräftig, aber bei weitem nicht so wie bei 14 und 15; Trübung und Hautbildung noch da.

Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte sich wiederum der Hefepilz, welcher eingesetzt worden war, als Hauptbestandteil der Pilzvegetation.

Verschiedene Stickstoffquellen: Statt salpetersauren Calciums wurde Ammonsalz (Chlorammon oder schwefelsaures Ammon) oder Pepton angewendet. Das Calcium wurde als $CaCl_2$ zugegeben.

Unter den Stickstoffquellen gilt seit Naegeli Pepton als die beste. Das bewahrheitete sich auch hier.

Das Pepton ist eben schon ein Proteïnstoff und taugt darum zur Stickstoffernährung besser als andere Stickstoffquellen.

Es dringt auch leicht in die Zellen ein, was von den nahestehenden Albumosen nicht behauptet werden kann.

Ich ließ zum Beispiel Bierhefe in Somatoselösung (einer Albumose) einige Zeit liegen; sonstige (mineralische) Nährstoffe wurden ebenfalls zugesetzt.

Binnen 2 Tagen zeigte sich keine Spur von Ernährungswirkung; die Albumose war eben nicht eingedrungen.

Versuch 18: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Hier aber statt $Ca(NO_3)_2$ $CaCl_2$, dazu $Cl(NH_4)$ 0,04 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden schon etwas Haut, nach 48 Stunden auch etwas Bodensatz. Nach 8 Tagen Decke, Trübung und Bodensatz. Der letztere war aber sehr dünn und erreichte bei weitem nicht die Stärke wie bei Versuch 19, 8 und anderen.

Die Ernährungswirkung des Ammonsalzes war also nicht groß.

Versuch 19: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung ohne $Ca(NO_3)_2$ (dafür $CaCl_2$) + Pepton[1]) 0,04 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Schon nach 24 Stunden zeigte sich Hautbildung, Trübung und Bodensatz. Nach 48 Stunden dieselben Bildungen noch stärker, nun auch schon etwas Fäulnisgeruch. Nach 8 Tagen war sehr starker Bodensatz da, Haut und Trübung ebenfalls noch vorhanden. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, daß in der Haut jene ursprünglich eingeimpfte Hefenart war, ebenso im Bodensatz. Daneben hatten sich aber zahllose Bakterien eingefunden; es sind vermutlich die aus der Luft angeflogenen Fäulnisbakterien gewesen.

Versuch 19a: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. (statt $Ca(NO_3)_2$ $CaCl_2$) + 0,04 Proz. $SO_4(NH_4)_2$. Impfung wie gewöhnlich. Nach 1 Tag schon Haut und Bodensatz da. Nach 8 Tagen starker Bodensatz, Haut und Trübung. Kein Geruch. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die eingeimpfte Hefe in größeren Massen da war, außerdem hatten sich Bakterien eingeschlichen. Das schwefelsaure Ammon scheint also besser zu wirken, als das Chlorammonium.

Versuche mit Coffeïn-Zusatz: Das Coffeïn ist ein physiologisch sehr merkwürdiger Stoff.

Man kann mit demselben intravitale Reaktionen an verschiedenen Zellen hervorrufen, die kaum anders wie als Reizwirkungen aufgefaßt werden können. Freilich bei längerer Einwirkung tritt dann eine Verbindung mit dem aktiven Zelleneiweiß ein.

---

[1]) Das Pepton wurde zuerst in einer kleinen Wassermenge für sich gelöst und dann die Lösung gekocht, um Bakterien nicht mit dem Pepton hineinzubringen.

Verf. studierte diese Wirkungen des Coffeïns an zahlreichen Pflanzenobjekten. Es zeigte sich bei Einwirkung von 0,1 bis 0,5 -proz.Coffeïnlösung oft eine merkwürdige Ballung des Zellinhaltes (Aggregation, Proteosomenbildung), die nicht mit dem Tode der Zelle verbunden war, sondern durch Zusatz von Wasser wieder rückgängig gemacht werden konnte.

Manchmal war auch eine Kontraktion des Protoplasmas oder der Vakuolenwand die Folge des Eindringens von 0,1-proz. Coffeïnlösung, die doch gewiß nicht wasserentziehend wirkt und doch dasselbe veranlaßt wie 10-proz. Salpeterlösung.

In allerletzter Zeit ist sogar an tierischen Zellen (Leukocyten) eine ganz ähnliche Wirkung des Coffeïns wie bei Pflanzenzellen beobachtet worden. Es tritt dort Proteosamenbildung mit Coffeïnlösung ein.

Der von manchem vermutete Zusammenhang mit dem Gerbstoffvorkommen ist bei Pflanzen als irrig nachgewiesen worden und bei tierischen Zellen von vornherein ausgeschlossen.

Versuch 20: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährmischung 0,1 Proz. + Coffeïn 0,5 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden zeigte sich schon Hautbildung, Trübung und Bodensatz; nach 48 Stunden noch stärker. Nach 8 Tagen war starker Bodensatz da. Die Pilzvegetation war trotz der Anwesenheit des Coffeïns kräftig eingetreten. Immerhin war die Vegetation nicht so kräftig, wie bei Versuch 21.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte Hefe von der Art der zugesetzten Hefe in Haut und Bodensatz. Keine Bakterien waren zugegen.

Es ist auffallend, daß 0,5 Proz. Coffeïn die Vegetation nicht so ungünstig beeinflußte, daß das Wachstum unterblieb.

Versuch 21: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährmischung 0,1 Proz. + Coffeïn 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden schon zeigte sich Trübung, Haut und Bodensatz, nach 48 Stunden sehr stark. Nach 8 Tagen war starker Bodensatz da; Decke und Trübung waren ebenfalls noch da. Die Pilzvegetation schien noch bedeutend stärker zu sein als bei Versuch 20.

Unter dem Mikroskop zeigten sich Haut und Niederschlag zusammengesetzt aus Hefezellen von der zugesetzten Art. Bakterien fehlten.

Hier schien das Coffeïn eine Beschleunigung des Ernährungsvorganges zu bewirken; denn so rasch und mächtig kam die Pilzvegetation bei keinem der Versuche außer etwa bei dem Peptonversuch.

Nachdruck verboten.

Bildung kristallisierter Polysaccharide (Dextrine) aus Stärkekleister durch Mikrobien.[1]

[Mitteilung aus der staatlichen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Wien.]

Von **Franz Schardinger.**

Durch einen glücklichen Fund gelegentlich biochemischer Versuche mit Stärke zu weiteren Studien auf diesem Gebiete angeregt, konnte ich mit Hilfe bestimmter Mikrobien bisher der Form und dem Wesen nach unbekannte Körpergruppen aus der Stärke herausholen.

---

[1] Dieses Blatt. Bd. 21. p. 98.

Diese Körper sind in ihren Eigenschaften zum Teile ähnlich altvertrauten Stärkeabkömmlingen, so in der Rechtsdrehung polarisierten Lichtes, der Verzuckerung durch Kochen mit Säuren, in der Färbung mit Jodlösung, zum Teile abweichend, so vor allem durch ihr Kristallisationsvermögen und dann durch ihre Fällbarkeit außer durch Alkohol noch durch Äther, Chloroform und Jodlösung.

Der folgende Bericht soll in der Sicherung der nötigen Grundstützen Versäumtes nachholen, die früheren Darlegungen ergänzen, richtig stellen und vorderhand zum Abschlusse bringen. Erschöpft ist das Thema damit noch keineswegs. Nur ein neuer, Erfolg versprechender Weg in ein vielumworbenes Gebiet ist erschlossen.

Daß es just Mikrobien sind, denen der Fortschritt zu verdanken ist, scheint mir ein für die Förderung biochemischer Forschung erfreulicher Umstand.

Bezüglich der Methodik der Herstellung kristallisierter Polysaccharide speziell mit Hilfe des Bac. macerans wäre folgendes nachzutragen:

Der klümpchenfreie Kleister wurde wegen Zeitgewinnung bei erhöhter Sicherheit der Keimabtötung bei 1,5—2 Atmosphären Überdruck sterilisiert.

Ein Zusatz von Nährsalzen zum Kleister ist nicht unbedingt erforderlich.

Das Optimum der Temperatur liegt nach den bisherigen Versuchen bei 46—48° C.

Wie bereits (l. c.) mitgeteilt, erfolgt die Lösung des Kleisters in einer je nach der angewandten Stärkesorte verschiedenen Weise.

Kartoffelstärkekleister wird bereits nach 3—4 Stunden leichter beweglich und ist innerhalb 10—12 Stunden zu einer in geringem Grade opalisierenden Flüssigkeit gelöst. Ein ganz anderes Bild bietet der Vorgang bei verkleisterter Maranta-, Reis- oder Weizenstärke.

Der anfangs schwer bewegliche Kleister wird wohl auch hier binnen kurzer Zeit leichter beweglich, es tritt aber dann eine „Ausflockung" (Gerinnung?) ein, wobei der ausgeflockte Teil, solange die Gasbildung noch lebhaft vor sich geht — das ist in den ersten paar Tagen nach der Impfung — als schwammiger, poröser Kuchen (Bruch?) an die Oberfläche der schwach gelblich gefärbten Lösung gehoben wird.

Diese Ausflockung ist der Menge nach am stärksten bei Weizen, geringer bei Reis und am schwächsten bei Arrowroot. Gasbildung, Schäumen beim Umschütteln, Geruch nach Azeton in den ersten Tagen ist bei allen bisher verwendeten Stärkesorten zu beobachten.

Ein annäherndes Bild von dem amylolytischen Vorgang gibt die folgende Tabelle, soweit eben ein solches Bild durch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und der Polarisation der jeweils erhaltenen Lösung vermittelt werden kann.

Für die in der Tabelle angeführten einzelnen Versuche kam als Ausgangsmaterial in Verwendung: je 200 g Stärke, verkleistert in 4 l Wasser; als Impfmaterial wurden jedesmal 3—4 Stück Kartoffelkulturen verwendet, die binnen 4—5 Tagen bei 45° C herangewachsen waren.

Wie aus den Versuchen mit Arrowroot hervorgeht, ändert sich das spez. Gew. sobald einmal Lösung eingetreten ist, fast nicht mehr, die Polarisationswerte gehen bis zum 5., 6. Tage zurück. Im allgemeinen dürfte es demnach genügen, die Versuchsdauer auf 6—8 Tage zu erstrecken.

Die Bestimmungen erfolgten im klaren Filtrate

Bezeichnung der Stärke	Versuchsdauer in Tagen	Spezifisches Gewicht bei 15° C	Polarisation (200 mm Rohr)
Amyl. Marantae	3	1,015	+ 15,4°
„	4	1,015	+ 14°
„	5	1,014	+ 13,6°
„	6	1,015	+ 12,7°
„	8	1,014	+ 13,7°
Kartoffel-Stärke	6	1,015	+ 14°
„	8	1,012	+ 14,12°
Reis-Stärke	8	1,015	+ 12,97°
Weizen-Stärke	8	1,012	+ 10,96°

Je länger der Versuch dauert, um so mehr verliert der Kolbeninhalt seinen anfänglich dextrinösen (gummösen) Charakter und wird mehr „wässerig". Die Filtration geht rascher vor sich, die Ausbeute ist eine erhöhte. Der Geruch nach Azeton wird begreiflicherweise immer schwächer, schließlich tritt ein Geruch wie nach saurer Milch mehr in den Vordergrund. (Nebenbei sei bemerkt, daß es mir nicht gelang, Milchsäure nachzuweisen.) Das Filtrat reagiert sauer. Die Verhältnisse bezüglich der Säuerung wurden nicht weiter verfolgt. Die Säurebildung scheint nicht gleichmäßig vor sich zu gehen, so waren in einem 6tägigen Versuche mit Arrowroot zur Neutralisation von 10 ccm Filtrat (Phenolphtalein als Indikator) einmal 0,1 ccm $n/_{10}$ NaOH, in einem 5tägigen Versuche aber wieder 0,24 ccm nötig. Fehlingsche Lösung wird vom Gesamtfiltrate um so stärker reduziert, je länger das sauer gewordene Gemisch bei der hohen Temperatur stand.

Vorprüfung des Filtrates auf die Anwesenheit kristallisierter Dextrine. Um sich von der stattgehabten Bildung dieser Körper rasch und auf kurzem Wege zu überzeugen, eignet sich am besten eine Jodlösung. (Jod-Jodkalium oder alkoholische Jodlösung.) Man fügt zu etwa 10—15 ccm des Filtrates Jodlösung, bis die anfänglich schwindende rote bis blauviolette Färbung erhalten bleibt, und legt die Eprouvette schräg in einen kühlen Raum. In kürzerer oder längerer Zeit, je nach dem Gehalte an kristallisierten Dextrinen, bilden sich am Rande der Flüssigkeit und entlang dem Boden der Eprouvette graugrüne Nädelchen, die mikroskopisch untersucht, an den Kreuzungsstellen blaue Farbe zeigen.

Manchmal gelingt es, schon im ursprünglichen oder etwas eingeengten Filtrate ohne weiteren Zusatz, lediglich durch Aufbewahren bei niederer Temperatur in kurzer Zeit, einen mehr oder minder mächtigen Bodensatz zu erhalten, der vorwiegend aus sechsseitigen, prismatischen Täfelchen besteht. Dieser Bodensatz zeigt bei mikroskopischer Beobachtung oft gar hübsche Bilder.

So beobachtete ich bei maceriertem Kartoffelstärkekleister Täfelchengruppen, die sich, sobald sie auf den Flächen aufruhten, wie ein Haufwerk zierlicher, eingeschriebener und umschriebener Sechsecke präsentierten, bei der Lage auf den Kanten aber wie Geldrollen erschienen. Diese Gruppen kommen dadurch zustande, daß sich um ein zentral gelagertes, gestrecktes Täfelchen wie um eine Achse (Kristallisationspunkt) zahlreiche weitere Täfelchen anordnen. Fügt man dem Präparate Wasser zu, so schwinden nach und nach die einzelnen Täfelchen, nur die zentrale Achse bleibt einige Zeit erhalten.

Die Gewinnung der kristallisierten Dextrine als

„Rohprodukt“ aus den auf ca. 8—900 ccm eingeengten und vor dem Einengen vorteilhaft mit Natronlauge zu neutralisierenden Macerationslaugen kann auf verschiedene Weise erfolgen. Alle Wege zielen dabei darauf ab, zunächst die vorhandenen gummösen Dextrine möglichst vollkommen abzuscheiden.

Bisher wurden folgende Methoden angewandt:

1) Versetzen der Lauge mit so viel 96-proz. Alkohol, daß der Alkoholgehalt der Mischung ca. 50—60 Proz. beträgt. Kochen im Wasserbade. Trennung der alkoholischen Lösung vom ungelösten. Entfernung des Alkohols, Einengen der nun wässerigen Lösung, Zugabe von Äther, Durchmischen und Aufbewahren bei niederer Temperatur. Manchmal, namentlich bei konzentrierten Lösungen, erstarrt hierauf die ganze Masse zu einem steifen Brei, der allmählich wieder flüssiger wird. Durch Filtration werden sodann die kristallisierten Dextrine von der Mutterlauge getrennt.

2) Abwechselnder Zusatz von dünner Kalkmilch und 96-proz. Alkohol zu den Macerationslaugen, solange grobflockige Dextrinkalke ausfallen. Die Dextrin-Kalke sintern rasch zu einem zähen, klebrigen Kuchen zusammen, von dem die klare, weingeistige Lösung leicht getrennt werden kann. Diese Lösung wird dann weiter wie bei 1) nach allenfalls vorausgegangener Behandlung mit Kohlensäure in der Wärme verarbeitet.

3) Eine Methode beruhend auf dem Vermögen der kristallisierten Dextrine, mit Äther und Chloroform lockere (durch Wasser zersetzbare) Verbindungen einzugehen, die in der Kälte schwer löslich sind. Ich habe bis jetzt durch eine kombinierte Fällung (zunächst mit Äther und dann mit Chloroform) eine bessere Ausbeute erzielt, als durch Fällung mit einem der beiden Fällungsmittel allein. Es ist aber wohl möglich, daß z. B. eine Fällung mit Chloroform allein auch zum Ziele führt. Der Vorgang ist folgender:

Die eingeengte, gekühlte Macerationslauge wird unter andauerndem kräftigem Umschütteln mit Äther bis zur Sättigung versetzt und die Mischung bei niederer Temperatur (ca. +5° C) aufbewahrt. Der ausfallende, Schwimmsand ähnliche Bodensatz wird auf einem Filter gesammelt und von der anhaftenden Mutterlauge durch Saugen mit der Wasserstrahlpumpe tunlichst befreit. Der Äther wird aus der Mutterlauge durch Destillation entfernt und die Lauge nach Abkühlung mit Chloroform in hinreichender Menge versetzt. Nach tüchtiger Durchmischung wird wieder in der Kälte aufbewahrt. Der rasch sich bildende kristallinische, sandige, stark nach Chloroform riechende Niederschlag wird auf einem Filter, wie der mit Äther erhaltene, gesammelt. Beide Niederschläge können dann vereint weiter behandelt werden.

4) Auch in Verbindung mit Jod könnten die kristallisierten Dextrine gewonnen werden, jedoch wäre diese Methode jedenfalls umständlicher und kostspieliger als die vorangeführten.

Als bequemster und erträgnisreichster Weg hat sich mir der unter 3) angegebene bewährt. Die Menge der dabei erhaltenen lufttrockenen „Rohsubstanz“ betrug durchschnittlich 25—30 Proz. der angewandten Stärke.

Die vom „Rohprodukte“ abgesaugte Mutterlauge enthält an Dextrinen noch vorwiegend gummöse Dextrine neben spärlichen Resten kristallisierter. Wird die Mutterlauge mit Alkohol ausgefällt und der erhaltene Niederschlag über Schwefelsäure getrocknet, so hinterbleibt eine dem arabischen Gummi ähnliche Masse, in der vereinzelte, rein weiße Nester, aus kristallisierten Dextrinen bestehend, eingebettet sind.

Versuch 10: Methylalkohol 0,5 Proz. × 0,1 Proz. kalkfreie mineralische Nährlösung (statt $Ca(NO_3)_2$ KNO_3) + oxalsaures Kali (neutrales) 1 Proz. Impfung wie bei den vorigen Versuchen' Nach 24 Stunden keine Pilzvegetation zu bemerken, nach 2 Tagen auch nicht, nach 4 Tagen noch nicht und nach 8 Tagen immer noch nicht. Keine Decke, keine Trübung, kein Bodensatz. Es scheint also doch auch hier klar hervorzutreten, daß der Pilz kalkbedürftig ist; die ihm gebotene Lösung war sicher kalkfrei, da oxalsaures Kali allen Kalk ausfällt.

Das Kalkbedürfnis der niederen Pilze ist in letzter Zeit von verschiedener Seite bestritten worden. O. Loew verficht die Ansicht, daß der Kalk hauptsächlich zum Aufbau der Chlorophyllapparate und der Zellkerne nötig sei. Darum brauchen niedere Pilze keinen Kalk.

Die oben aufgeführten Versuche sprechen nicht gegen diese Ansicht; denn die Hefezellen sind kernhaltig und gehören zu den höheren Pilzen (Ascomyceten).

Hören wir O. Loew selbst über die Entbehrlichkeit des Kalkes bezw. seine Notwendigkeit für niedere und höhere grüne Pflanzen. Er sagt in Flora. 1910:

„Nach der von mir seit lange vertretenen Ansicht ist der Zellkern und Chloroplast von den höheren Algen ab aufwärts aus Calciumverbindungen von Proteïden aufgebaut, weil kalkfällende Stoffe wie neutrales Kaliumoxalat oder Fluornatrium[1]) bei einer Konzentration von 1 bis 2 Proz. eine auffallend rasche kontrahierende Wirkung auf den Zellkern ausüben, worauf dann bald der Chlorophyllkörper angegriffen wird.

Mit jener Auffassung würden auch meine Beobachtungen gut vereinbar sein, daß Chlorcalcium den Chloroplasten Monate lang intakt läßt, Chlorstrontium aber nicht. Da der Chloroplast bei den Spirogyrazellen eine relativ sehr große Oberfläche darbietet, so kann er auch eher Unterschiede bei der Einwirkung erkennen lassen, als der Kern.

Niedere Algen bedürfen, wie sowohl Molisch als ich ungefähr zu gleicher Zeit beobachtet haben, des Kalkes nicht, trotzdem Kern und Chlorophyllkörper bei ihnen normal funktionieren. Für diese ist aber auch neutrales Kaliumoxalat gar kein Gift und Fluornatrium ein sehr viel schwächeres als für die höheren Algen, ebenso sind für niedere Algen Magnesiumsalze bei Ausschluß von Calciumsalzen nicht giftig, wie das bei den höheren Algen und aufwärts der Fall ist. Unter diesen Umständen blieb nur die logische Folgerung übrig, daß mit der höheren Differenzierung der Form und des Fortpflanzungsmodus Calcium-Proteïdverbindungen für den Kernaufbau notwendig wurden. Wenn aber der Kern sich solche Calciumverbindungen herstellt, so gibt er dieselben auch zum Aufbau des Chloroplasten ab, der wahrscheinlich nicht selbst sein Baumaterial fabrizieren kann und deswegen muß auch überall da, wo der Zellkern wichtige Calciumverbindungen enthält, auch der Chloroplast solche enthalten. Ein Austausch dieses Calciums durch andere Elemente, wie K, Na, Mg, bedingt, muß Strukturstörung durch Änderung der Imbibitionsfähigkeit und damit den Tod herbeiführen. Kaliumoxalat, Natriumfluorid und Magnesiumsulfat sind solche Mittel, das Calcium abzuscheiden und durch Kalium, Magnesium und Natrium zu ersetzen. Säuren und sauer reagierende Salze wirken natürlich ebenfalls kalkentziehend, und die Beobachtung eines Autors, daß die schädliche Wirkung von saurem

---

[1]) Flora. 1905. p. 333.

Kaliumphosphat durch Gegenwart von Calciumsalzen verhindert werden kann, ist ebenso leicht erklärlich wie meine frühere Beobachtung, daß saures Kaliumphosphat[1]) die Giftwirkung der Magnesiumsalze bei Spirogyren beschleunigt."

In einer neulich erschienenen Abhandlung über das Kalkbedürfnis der Pilze wird folgendes mitgeteilt (S. Hori, Haben die höheren Pilze Kalk nötig? [Tokyo, landw. Vers. Stat. u. Flora. 1910. Heft 4.]):

Zur Entscheidung der Frage wurden verschiedene Pilze wie Sclerotinia Libertiana, Entomphtora sp., Ramularia Citri Penzig, Cephalothecium roseum Corda, Fusarium roseum Link usw. in Nährsubstrate gebracht, welche außer der nötigen Pilznahrung auch etwas oxalsaures Kalium enthielten, um daraus etwa vorhandenen Kalk auszufällen und in nichtassimilierbare Form überzuführen. Ame, ein süßes Produkt von Honigkonsistenz (in Japan aus Reis und Malz erzeugt), war die Pilznahrung, sie wurde als 2-proz. Lösung in Bouillon verwendet. Die genannten Pilze wuchsen darin nicht oder nur kümmerlich, während sie bei Weglassung des Oxalates oder bei Ersatz desselben durch schwefelsaures Kalium gutes Wachstum hatten.

Aspergillus niger und flavus zeigten aber auch bei Anwesenheit von oxalsaurem Kalium gutes Wachstum.

Verf. schließt daraus, daß der Kalk für erstgenannte höhere Pilze nötig sei, während ihn Aspergillus niger und flavus entbehren können.

Ein anderes, vom Verf. verwendetes Nährsubstrat war eine Bouillon mit 3 Proz. Stärkekleister; hierzu wurde Hypochnus sp. (ein Hymenomycet) gesetzt und in einem Falle 0,5 Proz. Kaliumoxalat, in einem zweiten 0,5 Proz. Kaliumsulfat. Der Pilz wuchs in beiden Fällen üppig, auch Sclerotien wurden gebildet. Demnach scheint dieser Pilz keinen Kalk zu bedürfen.

Wirkung von Pflanzensäuren: Ob der in Versuch 1 gewachsene Pilz auch Säure verträgt, sollte festgestellt werden. Für Hefezellen ist im allgemeinen schon von Naegeli festgestellt worden, daß sie in neutralen oder ganz schwach sauren Lösungen vegetieren können, nicht aber in alkalischen Lösungen. Letztere wurden deswegen gar nicht versucht. Pflanzensäuren wurden in der Konzentration 0,2 Proz. zugesetzt, die allerdings nicht mehr zu den ganz geringen Säurekonzentrationen gerechnet werden kann.

Versuch 11: Methylalkohol 0,5 Proz. + Mineralsalzlösung 0,1 Proz. + Weinsäure 0,2 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 8tägigem Stehen war noch keine Pilzvegetation zu bemerken; die Lösung war klar.

Versuch 12: Ebenso wie Versuch 11; nur statt Weinsäure Zitronensäure. Nach 8 Tagen keine Pilzvegetation.

Versuch 13: Ebenso wie Versuch 11; nur statt Weinsäure Essigsäure. Nach 8 Tagen keine Pilzvegetation.

Der in 1 Proz. Methylalkohol gewachsene Pilz verträgt also 0,2 Proz. freie Pflanzensäure nicht.

Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds: Dieses gilt als Gift für lebende Zellen. Es liefert aktivierten Sauerstoff bei seiner Spaltung in den Zellen. Nach P. Bert versetzt Wasserstoffsuperoxyd lebende Zellen in einen Zustand der Asphyxie. 1 ccm käufliches Wasserstoffsuperoxyd (zirka 10-proz.) auf 1000 ccm Wasser, d. i. also 0,01 Proz. H_2O_2, tötet nach Althöfer (Chem. Centralbl. 1890) binnen 24 Stunden die gewöhnlichen Wassermikroben.

Versuch 14: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. + H_2O_2 0,2 Proz. (durch Zusatz von einer entsprechenden Anzahl von Kubikzentimetern käuflichen Wasserstoffsuperoxyds von zirka 5 Proz. wurde dieser Prozentsatz H_2O_2 hergestellt). Impfung wie gewöhnlich. Schon nach 24 Stunden zeigte sich Haut- und Bodensatz; nach 8 Tagen war ein mächtiger Bodensatz da, die Haut war zusammenhängend über den größeren Teil der Oberfläche ausgebreitet. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Haut aus dicht aneinander gereihten Hefezellen zusammengesetzt war; der Bodensatz wies dieselben Zellen auf. Flüssigkeit geruchlos.

Hiernach liegt die Grenze der Giftigkeit doch bei wesentlich größerer Verdünnung des Wasserstoffsuperoxyds, als oben angegeben. Freilich kommt hier ein anderer Organismus in Betracht, als die gewöhnlichen Wassermikroben. Es scheint, daß die mir vorliegende Hefe wesentlich widerstandsfähiger gegen H_2O_2 ist, denn sie wächst noch bei 0,2 Proz. Wasserstoffsuperoxydgehalt der Lösung.

Wurzeln von Vicia und Trianea können nach Pfeffer einige Zeit in 0,1 Proz. H_2O_2-Lösung ohne Schaden verweilen.

Die Empfindlichkeit gegen H_2O_2 ist also sehr verschieden.

Andere Kohlenstoffquellen als Methylalkohol: Rohrzucker, Dextrose und Glyzerin wurden statt des Methylalkohols angewendet.

Bekanntlich hat Naegeli infolge seiner Versuche über Pilzernährung einen Rang für die verschiedenen Kohlenstoffquellen, die er ausprobierte, aufgestellt.

Kohlehydrate, wie Zucker, nahmen darin den ersten Rang ein.

Diese Versuche haben sicher auch gegenwärtig noch eine gewisse Gültigkeit.

Nur sind die Resultate nicht mehr so allgemein gültig, wie damals (1878).

Man weiß jetzt, daß manche niedere Pilze sonst vortreffliche Kohlenstoffquellen nur wenig zu verwerten verstehen und mit sonst schlechteren ein besseres Auskommen finden, so daß eine allgemeine Regel schwer herauszufinden ist.

Auch der von mir angewendete Hefepilz fügt sich nicht in das Naegelische Schema. Denn für ihn ist Methylalkohol eine ausgezeichnete Kohlenstoffnahrung.

Versuch 15: Rohrzucker 0,2 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden war schon Haut, Trübung und Bodensatz sichtbar. Nach 8 Tagen war der Bodensatz sehr stark geworden, Decke und Trübung waren auch entsprechend verstärkt. Gärung war nicht bemerkbar. Ein Vergleich mit Versuch 8, wo Methylalkohol als einzige Kohlenstoffquelle geboten war, zeigte, daß die Rohrzucker wohl um etwas, aber nicht viel günstiger war, als die mit CH_3OH.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Hefe von der zugesetzten Art.

Ein Vorzug des Rohrzuckers gegenüber dem Methylalkohol war nicht zu erkennen.

Versuch 16: Dextrose 0,2 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden war Haut, Trübung und Bodensatz vorhanden. Nach 8 Tagen kräftiger Bodensatz; Haut und Trübung ebenfalls da. Keine merkbare Gärung.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die eingesetzte Hefenart sich vermehrt hatte und den Bodensatz, die Trübung und die Haut bildete.

Daß diese Kohlenstoffquelle besser sei, als Methylalkohol, schien mir nicht aus dem Versuch hervorzugehen.

Versuch 17: Glyzerin 0,2 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden war schon Haut, Trübung und Bodensatz da, nach 48 Stunden bedeutend stärker, aber etwas schwächer als bei Versuch 14 und 15. Nach 8 Tagen war der Bodensatz ziemlich kräftig, aber bei weitem nicht so wie bei 14 und 15; Trübung und Hautbildung noch da.

Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte sich wiederum der Hefepilz, welcher eingesetzt worden war, als Hauptbestandteil der Pilzvegetation.

Verschiedene Stickstoffquellen: Statt salpetersauren Calciums wurde Ammonsalz (Chlorammon oder schwefelsaures Ammon) oder Pepton angewendet. Das Calcium wurde als $CaCl_2$ zugegeben.

Unter den Stickstoffquellen gilt seit Naegeli Pepton als die beste. Das bewahrheitete sich auch hier.

Das Pepton ist eben schon ein Proteïnstoff und taugt darum zur Stickstoffernährung besser als andere Stickstoffquellen.

Es dringt auch leicht in die Zellen ein, was von den nahestehenden Albumosen nicht behauptet werden kann.

Ich ließ zum Beispiel Bierhefe in Somatoselösung (einer Albumose) einige Zeit liegen; sonstige (mineralische) Nährstoffe wurden ebenfalls zugesetzt.

Binnen 2 Tagen zeigte sich keine Spur von Ernährungswirkung; die Albumose war eben nicht eingedrungen.

Versuch 18: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. Hier aber statt $Ca(NO_3)_2$ $CaCl_2$, dazu $Cl(NH_4)$ 0,04 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden schon etwas Haut, nach 48 Stunden auch etwas Bodensatz. Nach 8 Tagen Decke, Trübung und Bodensatz. Der letztere war aber sehr dünn und erreichte bei weitem nicht die Stärke wie bei Versuch 19, 8 und anderen.

Die Ernährungswirkung des Ammonsalzes war also nicht groß.

Versuch 19: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung ohne $Ca(NO_3)_2$ (dafür $CaCl_2$) + Pepton[1]) 0,04 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Schon nach 24 Stunden zeigte sich Hautbildung, Trübung und Bodensatz. Nach 48 Stunden dieselben Bildungen noch stärker, nun auch schon etwas Fäulnisgeruch. Nach 8 Tagen war sehr starker Bodensatz da, Haut und Trübung ebenfalls noch vorhanden. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, daß in der Haut jene ursprünglich eingeimpfte Hefenart war, ebenso im Bodensatz. Daneben hatten sich aber zahllose Bakterien eingefunden; es sind vermutlich die aus der Luft angeflogenen Fäulnisbakterien gewesen.

Versuch 19a: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährlösung 0,1 Proz. (statt $Ca(NO_3)_2$ $CaCl_2$) + 0,04 Proz. $SO_4(NH_4)_2$. Impfung wie gewöhnlich. Nach 1 Tag schon Haut und Bodensatz da. Nach 8 Tagen starker Bodensatz, Haut und Trübung. Kein Geruch. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die eingeimpfte Hefe in größeren Massen da war, außerdem hatten sich Bakterien eingeschlichen. Das schwefelsaure Ammon scheint also besser zu wirken, als das Chlorammonium.

Versuche mit Coffeïn-Zusatz: Das Coffeïn ist ein physiologisch sehr merkwürdiger Stoff.

Man kann mit demselben intravitale Reaktionen an verschiedenen Zellen hervorrufen, die kaum anders wie als Reizwirkungen aufgefaßt werden können. Freilich bei längerer Einwirkung tritt dann eine Verbindung mit dem aktiven Zelleneiweiß ein.

---

[1]) Das Pepton wurde zuerst in einer kleinen Wassermenge für sich gelöst und dann die Lösung gekocht, um Bakterien nicht mit dem Pepton hineinzubringen.

Verf. studierte diese Wirkungen des Coffeïns an zahlreichen Pflanzenobjekten. Es zeigte sich bei Einwirkung von 0,1 bis 0,5 -proz.Coffeïnlösung oft eine merkwürdige Ballung des Zellinhaltes (Aggregation, Proteosomenbildung), die nicht mit dem Tode der Zelle verbunden war, sondern durch Zusatz von Wasser wieder rückgängig gemacht werden konnte.

Manchmal war auch eine Kontraktion des Protoplasmas oder der Vakuolenwand die Folge des Eindringens von 0,1-proz. Coffeïnlösung, die doch gewiß nicht wasserentziehend wirkt und doch dasselbe veranlaßt wie 10-proz. Salpeterlösung.

In allerletzter Zeit ist sogar an tierischen Zellen (Leukocyten) eine ganz ähnliche Wirkung des Coffeïns wie bei Pflanzenzellen beobachtet worden. Es tritt dort Proteosamenbildung mit Coffeïnlösung ein.

Der von manchem vermutete Zusammenhang mit dem Gerbstoffvorkommen ist bei Pflanzen als irrig nachgewiesen worden und bei tierischen Zellen von vornherein ausgeschlossen.

Versuch 20: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährmischung 0,1 Proz. + Coffeïn 0,5 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden zeigte sich schon Hautbildung, Trübung und Bodensatz; nach 48 Stunden noch stärker. Nach 8 Tagen war starker Bodensatz da. Die Pilzvegetation war trotz der Anwesenheit des Coffeïns kräftig eingetreten. Immerhin war die Vegetation nicht so kräftig, wie bei Versuch 21.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte Hefe von der Art der zugesetzten Hefe in Haut und Bodensatz. Keine Bakterien waren zugegen.

Es ist auffallend, daß 0,5 Proz. Coffeïn die Vegetation nicht so ungünstig beeinflußte, daß das Wachstum unterblieb.

Versuch 21: Methylalkohol 0,5 Proz. + mineralische Nährmischung 0,1 Proz. + Coffeïn 0,1 Proz. Impfung wie gewöhnlich. Nach 24 Stunden schon zeigte sich Trübung, Haut und Bodensatz, nach 48 Stunden sehr stark. Nach 8 Tagen war starker Bodensatz da; Decke und Trübung waren ebenfalls noch da. Die Pilzvegetation schien noch bedeutend stärker zu sein als bei Versuch 20.

Unter dem Mikroskop zeigten sich Haut und Niederschlag zusammengesetzt aus Hefezellen von der zugesetzten Art. Bakterien fehlten.

Hier schien das Coffeïn eine Beschleunigung des Ernährungsvorganges zu bewirken; denn so rasch und mächtig kam die Pilzvegetation bei keinem der Versuche außer etwa bei dem Peptonversuch.

Nachdruck verboten.

Bildung kristallisierter Polysaccharide (Dextrine) aus Stärkekleister durch Mikrobien.[1]

[Mitteilung aus der staatlichen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Wien.]

Von **Franz Schardinger.**

Durch einen glücklichen Fund gelegentlich biochemischer Versuche mit Stärke zu weiteren Studien auf diesem Gebiete angeregt, konnte ich mit Hilfe bestimmter Mikrobien bisher der Form und dem Wesen nach unbekannte Körpergruppen aus der Stärke herausholen.

---

[1] Dieses Blatt. Bd. 21. p. 98.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Diese Körper sind in ihren Eigenschaften zum Teile ähnlich altvertrauten Stärkeabkömmlingen, so in der Rechtsdrehung polarisierten Lichtes, der Verzuckerung durch Kochen mit Säuren, in der Färbung mit Jodlösung, zum Teile abweichend, so vor allem durch ihr Kristallisationsvermögen und dann durch ihre Fällbarkeit außer durch Alkohol noch durch Äther, Chloroform und Jodlösung.

Der folgende Bericht soll in der Sicherung der nötigen Grundstützen Versäumtes nachholen, die früheren Darlegungen ergänzen, richtig stellen und vorderhand zum Abschlusse bringen. Erschöpft ist das Thema damit noch keineswegs. Nur ein neuer, Erfolg versprechender Weg in ein vielumworbenes Gebiet ist erschlossen.

Daß es just Mikrobien sind, denen der Fortschritt zu verdanken ist, scheint mir ein für die Förderung biochemischer Forschung erfreulicher Umstand.

Bezüglich der Methodik der Herstellung kristallisierter Polysaccharide speziell mit Hilfe des Bac. macerans wäre folgendes nachzutragen:

Der klümpchenfreie Kleister wurde wegen Zeitgewinnung bei erhöhter Sicherheit der Keimabtötung bei 1,5—2 Atmosphären Überdruck sterilisiert.

Ein Zusatz von Nährsalzen zum Kleister ist nicht unbedingt erforderlich.

Das Optimum der Temperatur liegt nach den bisherigen Versuchen bei 46—48° C.

Wie bereits (l. c.) mitgeteilt, erfolgt die Lösung des Kleisters in einer je nach der angewandten Stärkesorte verschiedenen Weise.

Kartoffelstärkekleister wird bereits nach 3—4 Stunden leichter beweglich und ist innerhalb 10—12 Stunden zu einer in geringem Grade opalisierenden Flüssigkeit gelöst. Ein ganz anderes Bild bietet der Vorgang bei verkleisterter Maranta-, Reis- oder Weizenstärke.

Der anfangs schwer bewegliche Kleister wird wohl auch hier binnen kurzer Zeit leichter beweglich, es tritt aber dann eine „Ausflockung" (Gerinnung?) ein, wobei der ausgeflockte Teil, solange die Gasbildung noch lebhaft vor sich geht — das ist in den ersten paar Tagen nach der Impfung — als schwammiger, poröser Kuchen (Bruch?) an die Oberfläche der schwach gelblich gefärbten Lösung gehoben wird.

Diese Ausflockung ist der Menge nach am stärksten bei Weizen, geringer bei Reis und am schwächsten bei Arrowroot. Gasbildung, Schäumen beim Umschütteln, Geruch nach Azeton in den ersten Tagen ist bei allen bisher verwendeten Stärkesorten zu beobachten.

Ein annäherndes Bild von dem amylolytischen Vorgang gibt die folgende Tabelle, soweit eben ein solches Bild durch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und der Polarisation der jeweils erhaltenen Lösung vermittelt werden kann.

Für die in der Tabelle angeführten einzelnen Versuche kam als Ausgangsmaterial in Verwendung: je 200 g Stärke, verkleistert in 4 l Wasser; als Impfmaterial wurden jedesmal 3—4 Stück Kartoffelkulturen verwendet, die binnen 4—5 Tagen bei 45° C herangewachsen waren.

Wie aus den Versuchen mit Arrowroot hervorgeht, ändert sich das spez. Gew. sobald einmal Lösung eingetreten ist, fast nicht mehr, die Polarisationswerte gehen bis zum 5., 6. Tage zurück. Im allgemeinen dürfte es demnach genügen, die Versuchsdauer auf 6—8 Tage zu erstrecken.

Die Bestimmungen erfolgten im klaren Filtrate

Bezeichnung der Stärke	Versuchsdauer in Tagen	Spezifisches Gewicht bei 15° C	Polarisation (200 mm Rohr)
Amyl. Marantae	3	1,015	+ 15,4°
„	4	1,015	+ 14°
„	5	1,014	+ 13,6°
„	6	1,015	+ 12,7°
„	8	1,014	+ 13,7°
Kartoffel-Stärke	6	1,015	+ 14°
„	8	1,012	+ 14,12°
Reis-Stärke	8	1,015	+ 12,97°
Weizen-Stärke	8	1,012	+ 10,96°

Je länger der Versuch dauert, um so mehr verliert der Kolbeninhalt seinen anfänglich dextrinösen (gummösen)Charakter und wird mehr „wässerig". Die Filtration geht rascher vor sich, die Ausbeute ist eine erhöhte. Der Geruch nach Azeton wird begreiflicherweise immer schwächer, schließlich tritt ein Geruch wie nach saurer Milch mehr in den Vordergrund. (Nebenbei sei bemerkt, daß es mir nicht gelang, Milchsäure nachzuweisen.) Das Filtrat reagiert sauer. Die Verhältnisse bezüglich der Säuerung wurden nicht weiter verfolgt. Die Säurebildung scheint nicht gleichmäßig vor sich zu gehen, so waren in einem 6tägigen Versuche mit Arrowroot zur Neutralisation von 10 ccm Filtrat (Phenolphtalein als Indikator) einmal 0,1 ccm $n/_{10}$ NaOH, in einem 5tägigen Versuche aber wieder 0,24 ccm nötig. Fehlingsche Lösung wird vom Gesamtfiltrate um so stärker reduziert, je länger das sauer gewordene Gemisch bei der hohen Temperatur stand.

Vorprüfung des Filtrates auf die Anwesenheit kristallisierter Dextrine. Um sich von der stattgehabten Bildung dieser Körper rasch und auf kurzem Wege zu überzeugen, eignet sich am besten eine Jodlösung. (Jod-Jodkalium oder alkoholische Jodlösung.) Man fügt zu etwa 10—15 ccm des Filtrates Jodlösung, bis die anfänglich schwindende rote bis blauviolette Färbung erhalten bleibt, und legt die Eprouvette schräg in einen kühlen Raum. In kürzerer oder längerer Zeit, je nach dem Gehalte an kristallisierten Dextrinen, bilden sich am Rande der Flüssigkeit und entlang dem Boden der Eprouvette graugrüne Nädelchen, die mikroskopisch untersucht, an den Kreuzungsstellen blaue Farbe zeigen.

Manchmal gelingt es, schon im ursprünglichen oder etwas eingeengten Filtrate ohne weiteren Zusatz, lediglich durch Aufbewahren bei niederer Temperatur in kurzer Zeit, einen mehr oder minder mächtigen Bodensatz zu erhalten, der vorwiegend aus sechsseitigen, prismatischen Täfelchen besteht. Dieser Bodensatz zeigt bei mikroskopischer Beobachtung oft gar hübsche Bilder.

So beobachtete ich bei maceriertem Kartoffelstärkekleister Täfelchengruppen, die sich, sobald sie auf den Flächen aufruhten, wie ein Haufwerk zierlicher, eingeschriebener und umschriebener Sechsecke präsentierten, bei der Lage auf den Kanten aber wie Geldrollen erschienen. Diese Gruppen kommen dadurch zustande, daß sich um ein zentral gelagertes, gestrecktes Täfelchen wie um eine Achse (Kristallisationspunkt) zahlreiche weitere Täfelchen anordnen. Fügt man dem Präparate Wasser zu, so schwinden nach und nach die einzelnen Täfelchen, nur die zentrale Achse bleibt einige Zeit erhalten.

Die Gewinnung der kristallisierten Dextrine als

„Rohprodukt“ aus den auf ca. 8—900 ccm eingeengten und vor dem Einengen vorteilhaft mit Natronlauge zu neutralisierenden Macerationslaugen kann auf verschiedene Weise erfolgen. Alle Wege zielen dabei darauf ab, zunächst die vorhandenen gummösen Dextrine möglichst vollkommen abzuscheiden.

Bisher wurden folgende Methoden angewandt:

1) Versetzen der Lauge mit so viel 96-proz. Alkohol, daß der Alkoholgehalt der Mischung ca. 50—60 Proz. beträgt. Kochen im Wasserbade. Trennung der alkoholischen Lösung vom ungelösten. Entfernung des Alkohols, Einengen der nun wässerigen Lösung, Zugabe von Äther, Durchmischen und Aufbewahren bei niederer Temperatur. Manchmal, namentlich bei konzentrierten Lösungen, erstarrt hierauf die ganze Masse zu einem steifen Brei, der allmählich wieder flüssiger wird. Durch Filtration werden sodann die kristallisierten Dextrine von der Mutterlauge getrennt.

2) Abwechselnder Zusatz von dünner Kalkmilch und 96-proz. Alkohol zu den Macerationslaugen, solange grobflockige Dextrinkalke ausfallen. Die Dextrin-Kalke sintern rasch zu einem zähen, klebrigen Kuchen zusammen, von dem die klare, weingeistige Lösung leicht getrennt werden kann. Diese Lösung wird dann weiter wie bei 1) nach allenfalls vorausgegangener Behandlung mit Kohlensäure in der Wärme verarbeitet.

3) Eine Methode beruhend auf dem Vermögen der kristallisierten Dextrine, mit Äther und Chloroform lockere (durch Wasser zersetzbare) Verbindungen einzugehen, die in der Kälte schwer löslich sind. Ich habe bis jetzt durch eine kombinierte Fällung (zunächst mit Äther und dann mit Chloroform) eine bessere Ausbeute erzielt, als durch Fällung mit einem der beiden Fällungsmittel allein. Es ist aber wohl möglich, daß z. B. eine Fällung mit Chloroform allein auch zum Ziele führt. Der Vorgang ist folgender:

Die eingeengte, gekühlte Macerationslauge wird unter andauerndem kräftigem Umschütteln mit Äther bis zur Sättigung versetzt und die Mischung bei niederer Temperatur (ca. +5° C) aufbewahrt. Der ausfallende, Schwimmsand ähnliche Bodensatz wird auf einem Filter gesammelt und von der anhaftenden Mutterlauge durch Saugen mit der Wasserstrahlpumpe tunlichst befreit. Der Äther wird aus der Mutterlauge durch Destillation entfernt und die Lauge nach Abkühlung mit Chloroform in hinreichender Menge versetzt. Nach tüchtiger Durchmischung wird wieder in der Kälte aufbewahrt. Der rasch sich bildende kristallinische, sandige, stark nach Chloroform riechende Niederschlag wird auf einem Filter, wie der mit Äther erhaltene, gesammelt. Beide Niederschläge können dann vereint weiter behandelt werden.

4) Auch in Verbindung mit Jod könnten die kristallisierten Dextrine gewonnen werden, jedoch wäre diese Methode jedenfalls umständlicher und kostspieliger als die vorangeführten.

Als bequemster und erträgnisreichster Weg hat sich mir der unter 3) angegebene bewährt. Die Menge der dabei erhaltenen lufttrockenen „Rohsubstanz“ betrug durchschnittlich 25—30 Proz. der angewandten Stärke.

Die vom „Rohprodukte“ abgesaugte Mutterlauge enthält an Dextrinen noch vorwiegend gummöse Dextrine neben spärlichen Resten kristallisierter. Wird die Mutterlauge mit Alkohol ausgefällt und der erhaltene Niederschlag über Schwefelsäure getrocknet, so hinterbleibt eine dem arabischen Gummi ähnliche Masse, in der vereinzelte, rein weiße Nester, aus kristallisierten Dextrinen bestehend, eingebettet sind.

Trennung der kristallisierten Dextrine. Das auf dem einen oder anderen der vorhin angeführten Wege erhaltene Rohprodukt besteht, wie gleich vorweg bemerkt sein soll, der Hauptmenge nach bei allen bisher zu den Versuchen angewandten Stärkearten aus zwei verschiedenen kristallisierten Substanzen.

Die eine derselben, die aus Wasser in wohlausgebildeten rhombischen Kristallen zu erhalten ist, wurde von mir als „Amylodextrin“ bezeichnet. Die zweite, in den Mutterlaugen der ersten enthaltene, in Wasser wohl leicht lösliche, daraus aber nicht in Kristallform erhältliche Substanz hat l. c. S. 102 den Namen „Amylose“ erhalten. Der Menge nach übertrifft diese Substanz im Rohprodukte bei Maranta- und Kartoffelstärke die erstere um das 4—5fache. Bezüglich der soeben angeführten Benennung sind bei mir nun im Laufe der Zeiten doch einige Bedenken wach geworden. Die erhaltenen Körper sind zwar meines Erachtens ihrem Wesen nach Dextrine, sie weichen aber in ihren Eigenschaften von den in der Literatur unter den angeführten Namen subsumierten Körpern doch wieder zu sehr ab, als daß ihre Einreihung unter diese Bezeichnungen sich aufrecht erhalten ließe. Es erscheint mir zweckmäßiger, vor weiterer Klärung mehr farblose Namen zu gebrauchen, und so möchte ich erstere Substanz („Amylodextrin“) als „Kristallisiertes Dextrin β“ und die zweite („Amylose“) als „Kristallisiertes Dextrin α“ bezeichnen. Die dadurch erfolgte Belastung der Literatur mit neuen Namen dürfte nicht als allzuarg empfunden werden.

Außerdem kommt im Rohprodukte noch in geringer Menge eine Substanz vor, die auch in heißem Wasser schwer löslich ist und sich daraus als feiner Schlamm in Gestalt glitzernder, sechseckiger Täfelchen abscheidet. Diese Substanz wurde l. c. S. 100 als „Sechsecke A“ bezeichnet; es wird von ihr später noch die Rede sein.

Die Trennung des Dextrins α von β erfolgt in nachstehender Weise:

Das Rohprodukt wird in kochendem Wasser gelöst und durch einen Warmwassertrichter filtriert. Während des Erkaltens scheiden sich die vorhin erwähnten sechseckigen Täfelchen als feiner Schlamm ab, der teils in der Lösung suspendiert bleibt, teils sich in und zwischen den allmählich am Boden der Kristallisationsschale und deren Seitenwandungen sich abscheidenden Kristallen, dem kristallisierten Dextrin β, ablagert.

Die weitere Reinigung des Dextrins β gelingt leicht durch Abgießen der Mutterlauge, Waschen der Kristalle mit kaltem Wasser und wiederholtes Umkristallisieren. Aus den eingeengten Mutterlaugen können eventuell noch weitere Portionen dieses Körpers erhalten werden. Die Mutterlaugen enthalten das Dextrin α.

Zunächst ist der „feine Schlamm“ zu beseitigen.

Das gelingt manchmal mit einiger Geduld durch einfache Filtration, meist aber erst nach Zuhilfenahme der gewöhnlich zur Entfernung feiner Niederschläge angewandten Kunstgriffe.

Sodann wird zur Entfernung etwa vorhandener gummöser Dextrine, von Resten des Dextrins β, die klar filtrierte Mutterlauge mit etwas Alkohol versetzt und einige Zeit bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Die von den allenfalls erfolgten Abscheidungen abgegossene oder filtrierte Flüssigkeit ist im wesentlichen eine weingeistige Lösung des kristallisierten Dextrins α, das daraus durch weiteren Zusatz von Alkohol gefällt werden kann.

Die Form, in der sich das Dextrin α abscheidet, scheint von den Konzentrationsverhältnissen der Lösung (dem Gehalte an Dextrin α) ab-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zuhängen. Ist die Lösung konzentriert, so bildet sich nach dem Alkoholzusatz in längerer oder kürzerer Zeit ein weißer, weicher, voluminöser, kristallinischer Niederschlag, der sich rasch zu Boden setzt und mikroskopisch untersucht, vorwiegend aus feinen, sechsseitigen, prismatischen Täfelchen besteht, deren Seitenkanten der Länge nach meist ungleich ausgebildet sind („lanzettförmige Kriställchen“). Wiederholt beobachtete ich die Bildung eines Niederschlages, der anfänglich aus blättchenförmigen Scheibchen mit nur andeutungsweise vorhandenen Seitenkanten bestand; nach einigen Tagen wandelten sich die Blättchen in Täfelchen von der früher erwähnten Beschaffenheit um.

Ist die Lösung verdünnter, bezw. der Alkoholzusatz ein geringerer, so bilden sich nach längerer Zeit am Boden des Glasgefäßes entweder weiße, derbe Krusten prismatischer Nädelchen, oder wohl auch anfänglich isolierte, farblose, prismatische Kristalle, die nach wochenlangem Stehen bis zu 0,5 cm langen „Nadeln“, oder bis zu 1 cm breiten und hohen „Tafeln“ heranwachsen können.

Die folgenden Angaben in betreff der Charakteristik der beiden kristallisierten Dextrine sowie die in den analytischen Belegen angeführten Zahlen beziehen sich auf aus Arrowroot hergestellte Substanz. Ich bemerke jedoch, daß dieselben Substanzen mit im wesentlichen gleichen Eigenschaften auch aus Kartoffel-, Weizen-, Reis-Stärke erhalten wurden.

I. Kristallisiertes Dextrin β.

Es kristallisiert aus Wasser in zu Drusen vereinten, rhombischen Kristallen, die an freien Flächen und Kanten Glasglanz zeigen; mit heißem Wasser übergossen, werden die Kristalle opak. Es ist in heißem Wasser leicht, schwerer in kaltem Wasser und in Weingeist löslich.

Die spezifische Drehung der doppeltbrechenden Substanz in wässeriger — 1-proz. — Lösung beträgt $\alpha_{(D)} = +136^0$.

Bezüglich der Jodreaktion der festen Substanz sei auf das l. c. S. 101 Gesagte verwiesen. Jod-Jodkaliumlösung oder alkoholische Jodlösung erzeugt schon in verdünnten wässerigen Lösungen des kristallisierten Dextrins β einen feinen, glitzernden, bräunlich gefärbten Niederschlag, der sich, mikroskopisch untersucht, ebenso verhält, wie die bei der Reaktion mit fester Substanz und Jodlösung erhaltenen Nadeln. Wird der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, gewaschen und getrocknet, so zeigt die Jod-Dextrinverbindung Bronzefarbe. Schwefelkohlenstoff entzieht dem Niederschlage Jod.

Wie Jodlösungen erzeugen auch Alkohol und Äther in konzentrierteren, kalten, wässerigen Lösungen Niederschläge, durch Chloroform werden schon 1-proz. Lösungen gefällt. Der Chloroform-Niederschlag besteht, mikroskopisch untersucht, aus griesigen, kristallinischen Massen mit eingestreuten, spärlichen, rhombischen Kriställchen.

Wird Dextrin β im Ölbade erhitzt, so sintert die Substanz bei 260° C zusammen und zersetzt sich allmählich, ohne zu schmelzen.

Analytische Belege.

Die Kristalle enthalten Kristallwasser, das sie bei 100° C verlieren. Aus sechs Einzelbestimmungen berechnet sich ein Durchschnittsgehalt von 14,59 Proz. aq. $C_6H_{10}O_5 + 3$ aq. enthält 14,28 Proz. Wasser.

Elementaranalyse.

I. 0,2995 g getrocknete Substanz gaben 0,1711 g Wasser mit 0,01899 g Wasserstoff und 0,4863 g Kohlensäure mit 0,132627 g Kohlenstoff.

II. 0,406 g getrocknete Substanz gaben 0,2333 g Wasser mit 0,02592 g Wasserstoff und 0,6589 g Kohlensäure mit 0,17972 g Kohlenstoff. Demnach für $C_6H_{10}O_5$ Prozente.

	Berechnet	Gefunden	
		I	II
H =	6,17	6,34	6,38
C =	44,44	44,28	44,26

Verzuckerung der Substanz durch Kochen mit Salzsäure von spez. Gew. 1,1.

I. Verwendete bei 103° C getrocknete Substanz: 0,929 g. Kochdauer 2 Stunden. Menge der erhaltenen schwach sauren Zuckerlösung 200 ccm.

a) Die in 25 ccm der Lösung nach Allihn bestimmte Kupfermenge beträgt 0,247 g. Daraus berechnet sich für die Gesamtlösung (200 ccm) ein Gehalt von 1,0208 g Dextrose bezw. 0,9187 g Dextrin.

b) Die Zuckerlösung dreht im 200 mm Rohre + 0,55°. Nach der Formel $C = \frac{\alpha . v}{\alpha(D) . l}$[1] berechnet sich ein Gehalt an Dextrose (a(D) = 52,5) von 1,047 g bzw. 0,942 g Dextrin.

II. Verwendete Trockensubstanz: 0,8958 g. Kochdauer und Menge der erhaltenen Zuckerlösung wie bei I.

a) Die nach Allihn bestimmte Kupfermenge beträgt in 25 ccm 0,2374 g. Daraus berechnet sich ein Gehalt an Dextrose von 0,9808 g bzw. 0,8827 g Dextrin in der Gesamtlösung.

b) Die Zuckerlösung dreht im 2 δ Rohre + 0,52°. Daraus berechnet sich nach obiger Formel ein Gehalt von 0,990 g Dextrose bezw. von 0,891 g Dextrin.

Aus den Resten der Zuckerlösungen von den voranstehenden Versuchen wurde mit salzsaurem Phenylhydrazin und essigsaurem Natrium das Osazon hergestellt.

Der erhaltene Kristallbrei wurde auf einem Filter gesammelt, gewaschen, und wiederholt aus Weingeist umkristallisiert. Schmelzpunkt der Kristalle: 203—204° C. Das Osazon der Glykose schmilzt bei 204—205° C. Nach diesen Bestimmungen unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß der erhaltene Zucker Traubenzucker ist, in dem das kristallisierte Dextrin β durch Kochen mit Säuren glatt umgesetzt wird.

Verzuckerungsversuche mit „Maltin“ ergaben ein negatives Resultat. Da durch anderweitige Versuche die Wirksamkeit des Enzympräparates festgestellt war, lag der Mißerfolg nicht am verwandten Präparate.

II. Kristallisiertes Dextrin *α*.

Dieses Dextrin ist in kaltem und heißem Wasser sowie in heißem Weingeist (Alkoholgehalt 50—60 Proz.) leicht löslich. Es kristallisiert aus Weingeist, je nach der Konzentration, in farblosen, sechsseitigen Tafeln, oder in lanzettförmigen Nadeln. Wird das Lösungsmittel von den Kristallen abgegossen, so verlieren diese sehr rasch ihren Glasglanz und zeigen dann ein leuchtendes Weiß. Die Substanz ist doppelt brechend.

In zahlreichen Versuchen mit Material aus verschiedenen Darstellungen wurde die spezifische Drehung (in 1-proz. wässeriger Lösung) zu $\alpha_{(D)} = + 128^0$ bestimmt. Bei 103° C getrocknete Substanz ergab einen Wert für $\alpha_{(D)} = + 144^0$ (aus Weizenstärke hergestelltes krist. Dextrin ergab $\alpha_{(D)} = + 127{,}4$ l. c. S. 102).

Kristall. Dextrin *α* gibt mit Jodlösung die l. c. S. 102 geschilderte Reaktion. In wässerigen Lösungen der Substanz erzeugen Jodlösungen eine Fällung von graugrün gefärbten Flöckchen. die dasselbe mikroskopische Bild geben, wie die bei der ersterwähnten Jodreaktion erhaltenen Nadeln und Nadelbüschel.

Wird eine größere Portion des Niederschlages auf einem Filter gesammelt und gewaschen, so zeigt der feuchte Niederschlag in dünner Schicht eine blaue bis blauviolette Farbe; der getrocknete Niederschlag ist metallisch glänzend, dunkelgrau grün gefärbt. Schwefelkohlenstoff entzieht dem Niederschlage Jod.

---

[1] Abderhalden, Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden. Bd. 2. p. 125.

Ebenso wie Jod fällen auch Alkohol, Äther, konzentriertere wässerige Lösungen, Chloroform fällt etwa 1-proz. Die mikroskopische Beschaffenheit des Niederschlages ist bei der Chloroformfällung verschieden, je nach der Konzentration der Lösung. Dünnere, 1—2-proz., Lösungen zeigen vorwiegend rhombische Täfelchen und prismatische Säulchen; konzentrietere, z. B. 10-proz., fast nur sechsseitige Täfelchen.

Analytische Belege.

Die in den nachfolgenden Bestimmungen verwendete Substanz wurde durch wiederholte Fällung einer wässerigen Lösung mit Alkohol erhalten.

Die lufttrockene Substanz enthält „Kristallalkohol", den sie langsam an der Luft, rasch bei 100° C abgibt.

Aus 12 Einzelbestimmungen ergibt sich ein Durchschnittswert von 12,54 Proz. Alkohol.

$C_6H_{10}O_5 + \frac{C_2H_6O}{2}$ enthält 12,43 Proz. Alkohol.

Die Elementaranalyse ergab folgende Werte.

I. 0,352 g bei 100° C getrocknete Substanz gaben 0,573 g Kohlensäure entsprechend 0,15627 g = 44,38 Proz. Kohlenstoff; 0,2063 g Wasser entsprechend 0,02292 g = 6,51 Proz. Wasserstoff.

II. 0,3512 g bei 100° getrockneter Substanz gaben 0,5668 g Kohlensäure entsprechend 0,15458 g = 44,01 Proz. Kohlenstoff; 0,2079 g Wasser entsprechend 0,0231 g = 6,58 Proz. Wasserstoff.

Im Mittel wurden somit gefunden.		Berechnet f. $C_6H_{10}O_5$
Kohlenstoff Proz.	44,19	44,44
Wasserstoff Proz.	6,54	6,17

Verzuckerungsversuche.

Der Vorgang war analog dem bei dem Krystall-Dextrin β dargelegten.

I. Verwendete Trockensubstanz: 1,0516 g.

a) Die nach Allihn bestimmte Kupfermenge betrug für 25 ccm 0,268 g. Daraus berechnet sich der Dextrosegehalt in der Gesamtlösung (200 ccm) zu 1,1112 g entsprechend 1,0001 g Dextrin.

b) Polarisation der Zuckerlösung im 2 δ Rohre + 0,62°. Nach der Formel $c = \frac{0{,}62 \times 200}{52{,}5 \times 2}$ beträgt der Gehalt der Zuckerlösung 1,1809 g Dextrose bezw. 1,0628 g Dextrin.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß dem aus wässeriger Lösung des kristallisierten Dextrins α durch Alkohol- oder Chloroformzusatz erzeugten Niederschlage das Fällungsmittel in Form von „Kristallwasser" einverleibt ist. Aus an der Luft getrockneten Niederschlägen kann der „Kristallalkohol", das „Kristallchloroform" wieder in substantia abgeschieden werden. Eine über Chlorkalcium getrocknete, in wohlverschlossenem Wägeglas aufbewahrte Chloroformfällung des kristallisierten Dextrins α roch nach monatelanger Aufbewahrung noch deutlich nach Chloroform und gab in wässeriger Lösung die bekannte Chloroform-Reaktion mit alkalischer Resorzinlösung.

Wird einem mikroskopischen Präparate von Alkohol- oder Chloroform „Sechsecken" von der Seite her Wasser zugesetzt, so treten Lösungserscheinungen auf, die im Zentrum der Kriställchen beginnen und dann radienartig gegen die Peripherie zu ausstrahlen. Die an den Seitenkanten befindlichen

Flächen bleiben am längsten erhalten und bilden ein Haufwerk anscheinend prismatischer Kriställchen. Ist der Alkohol oder das Chloroform verflüchtigt, so kristallisieren keine Sechsecke mehr aus der wässerigen Lösung

Wahrscheinlich beruht die Ätherfällung auf einer ähnlichen Verquickung des Äthers mit dem kristallisierten Dextrin wie bei Alkohol oder Chloroform. Das nachträgliche „Einschmelzen“ der anfänglich oftmals zu einem steifen Brei erstarrenden Ätherfällung ist wohl nur einer durch das vorhandene Wasser allmählich bewirkten Lösung zuzuschreiben. Es ist dann auch das in der eingangs zitierten Arbeit (p. 100 letzter Absatz) beobachtete „Zurückgehen der Sechsecke“ leicht zu erklären und für die dort gezogene Schlußfolgerung — daß kristallisiertes Dextrin β (Amylodextrin) aus der „Substanz A“ hervorginge — nicht verwertbar.

Auch die durch Jodlösung bewirkte Fällung dürfte ähnlich der Jodstärke nur aus einer lockeren Verbindung des Jods mit dem betreffenden kristallisierten Dextrin bestehen. Dafür spricht die Möglichkeit der Entziehung von Jod durch Schwefelkohlenstoff, sowie der Umstand, daß aus der bezüglichen Jodverbindung nach Entfernung des Jods, z. B. mit schwefeliger Säure, die ursprüngliche Substanz regeneriert werden kann. Eingehendere Versuche über die quantitativen Verhältnisse usw. wurden nicht vorgenommen.

Wie bereits p. 4 erwähnt, enthält das „Rohprodukt“ macerierten Kleisters vorwiegend die beiden abgehandelten kristallisierten Dextrine α und β, daneben in geringer Menge einen aus heißbereiteter wässeriger Lösung sich abscheidenden „feinen Schlamm in Gestalt glitzernder, sechseckiger Täfelchen (Sechsecke A)“.

Da mir bisher eine für weitere Untersuchung ausreichende Menge der letzteren Substanz nicht zur Verfügung stand, kann ich über die Natur dieser Täfelchen keine genaueren Angaben machen. Folgende Beobachtungen und Erwägungen in der Sache möchte ich jedoch anführen. Die kristallisierten Dextrine gehen mit verschiedenen Substanzen lockere Verbindungen ein, die teilweise, wie die mit Alkohol, Äther, Chloroform erzeugten, anscheinend schon durch Wasser zerlegt werden, während die Jodverbindungen gegen Wasser beständiger sind. Wahrscheinlich sind auch die erwähnten Täfelchen („Sechsecke A) eine Verbindung eines kristallisierten Dextrins mit einer in der angewandten Stärke entweder bereits vorhandenen, oder während der Maceration gebildeten Substanz (Fett? Fettsäuren? Phytosterin? u. dgl.), welche Verbindung gegen Wasser beständiger ist.

Die Täfelchen geben eine Jodreaktion, die der im Kapitel über das kristallisierte Dextrin α geschilderten analog ist. Der „Schlamm“ ist in kochendem Wasser löslich, jedoch bleibt die Lösung trübe (opalisierend) auch nach Filtration durch Papier, klar wird die Lösung durch Zusatz von etwas Kali- oder Natronlauge. Durch Essigsäure wird ein Teil der Täfelchen aus der alkalischen Lösung ausgefällt. Der aus Reis- oder Weizenstärke erhaltene Schlamm zeigt in getrocknetem Zustande „Silberglanz“.

Zum Schlusse füge ich noch die Bemerkung an, daß keines der beiden kristallisierten Dextrine Fehlingsche Lösung reduziert, daß weder Oberhefe (Preßhefe) noch Unterhefe (Bierhefe) in einer wässerigen Lösung der kristallisierten Dextrine Gärung hervorruft. Das wäre insgesamt das Wesentlichste, was ich über die Bildung kristallisierter Dextrine durch Mikrobien anzuführen vermag.

Es ist mir wohlbekannt, daß noch sehr viele Fragen ungelöst sind. Die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Beantwortung derselben muß ich jenen überlassen, die, dank günstigerer äußerer Verhältnisse, sich intensiver mit dem Gegenstande befassen können.

Das in der vorliegenden und in der eingangs zitierten Arbeit Dargelegte soll im folgenden kurz zusammengefaßt werden:

1) Verkleisterte Stärke wird durch spezifische Mikrobien derart verändert, daß aus ihr in Wasser lösliche Substanzen erhalten werden können, deren Verhalten in chemisch-physikalischer Beziehung den bekannten Dextrinen nahesteht.

2) Der durch eine und dieselbe Mikrobienart (Bac. macerans) unter gleichen äußeren Bedingungen bewirkte amylolytische Vorgang ist je nach der Stärkeart verschieden. Vollständige Lösung bei Kartoffelstärke, weitgehende bei Arrowroot, relativ geringe bei Reis-Weizenstärke. (Die ersten beiden Stärkearten werden aus Wurzelteilen bezw. dem Wurzelstocke gewonnen, die beiden letzteren aus oberirdischen Früchten. Verschiedene „innere Konstitution“ der Stärkearten?)

3) Von den gebildeten Dextrinen ist ein Teil krystallisiert, ein anderer Teil amorph, gummiartig. Die Menge des kristallisierten „Rohproduktes“ beträgt 25—30 Proz. der angewandten Stärke. (Bestimmt bei Maranta- und Kartoffelstärke).

4) Krystallisierte Dextrine wurden bisher aus Kartoffel-, Maranta-, Reis- und Weizenstärke erhalten und zwar aus allen angeführten Stärkesorten zwei verschiedene, die als kristallisiertes Dextrin α und β bezeichnet werden. Der Menge nach überwiegt das Dextrin α.

5) Die kristallisierten Dextrine sind aus wässeriger Lösung durch Alkohol sowie durch Äther, Chloroform und Jodlösung fällbar. Kupfersalze (Fehlingsche Lösung) werden nicht reduziert; Hefe (Oberhefe, Unterhefe) verursacht keine Gärung.

6) Das einfachste Unterscheidungsmittel der beiden kristallisierten Dextrine α und β bietet die Jodreaktion. Krystallisiertes Jod-Dextrin α ist in dünner Schichte feucht blau, trocken grau-grün; kristallisiertes Jod-Dextrin β ist feucht und trocken bräunlich (rot-bräunlich).

Nachdruck verboten.

Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde? Impfversuche zu verschiedenen Leguminosen auf neukultiviertem Hochmoorboden.

[Versuchsstation des Schwedischen Moorkulturvereins zu Jönköping (Schweden).]

Von **Hjalmar von Feilitzen.**

Mit 4 Tafeln und 2 Abbildungen im Text.

In dieser Zeitschrift habe ich in den letzten zwei Jahren über vergleichende Impfversuche berichtet, die von der Versuchsstation des Schwedischen Moorkulturvereins mit Bakterienkulturen (Nitrobakterine und Nitragin) und Impferde auf ganz unzersetztem Hochmoorboden in der Versuchswirtschaft Flahult zu Lupinen ausgeführt worden sind.

Da sämtliche Versuche und auch viele ältere von uns angestellte zugunsten der Naturimpferde ausgefallen sind, und besonders betreffs des Nitragins etwas im Widerspruch mit von anderen Seiten gemachten Erfahrungen standen, beschlossen wir, auf Ersuchen der Agrikulturwerke Dr. A. Kühn, Wesseling bei Köln, diese Frage nochmals durch weitere Kulturversuche zu überprüfen. Dazu wurde auch das von Dr. Simon in Dresden hergestellte Impfpräparat Azotogen, das durch die Firma Humann & Dr. Teisler in Dohna bei Dresden vertrieben wird, angeschafft, und außerdem erhielten wir durch Dr. Kühn Nitragin mit sogenannten Beibakterien zur Serradellaimpfung.

Auf das Programm wurden als Versuchspflanzen Soyabohnen, gelbe und blaue Lupinen, Serradella und Bastardklee gesetzt, und zu sämtlichen Pflanzen wurden uns von den Fabrikanten gütigst die nötigen Kulturen kostenfrei zur Verfügung gestellt, wozu noch die Firma Humann & Teisler uns das Saatgut für die Soyabohnen[1]) verschaffte.

Die flüssigen Nitraginkulturen erhielten wir am 6., die Azotogenbüchsen am 9. Mai. Beide Präparate wurden bis zu ihrer Anwendung in einem kühlen und dunklen Kellerraum aufbewahrt.

Zuerst wurde in Blumentöpfen ein Vegetationsversuch mit Soyabohnen angestellt.

Am 13. Mai wurden 8 Töpfe von 18 cm Höhe und 20 cm obere Durchmesser mit je 3,1 kg Sphagnumtorf von dem unkultivierten Hochmoor bei Flahult gefüllt und am selben Tag mit 6000 kg gelöschtem Kalk, 1000 kg Thomasmehl und 300 kg 38-proz. Kalisalz, auf 1 ha gerechnet, gedüngt.

Sämtliche Arbeiten wurden mit durch Erhitzen steril gemachten Geräten unter vollem Ausschluß etwaiger Infektion ausgeführt.

Am 27. Mai geschah die Impfung und Aussaat nach folgendem Schema:

Topf 1 und 2: ungeimpft
„ 3 „ 4: Samen mit Nitragin geimpft
„ 5 „ 6: Boden mit Azotogen geimpft
„ 7 „ 8: Naturimpferde.

Die Samen waren vorher durch Eintauchen in Alkohol und nachheriges Trocknen an der Luft steril gemacht.

Die Nitraginimpfung geschah genau nach der Vorschrift, indem das

---

[1]) Die letztere Pflanze wurde auch mitgenommen, weil sie nach den Erfahrungen einiger Forscher ohne Impfung mit ihrer speziellen Bakterienrasse nicht Knöllchen zu bilden imstande sein soll.

Nitragin mit einer bestimmten Quantität gekochter und abgekühlter Magermilch gemischt und dann die Samen damit befeuchtet wurden. Da die Flüssigkeit nicht dazu verbraucht wurde, gossen wir ein ziemlich großes Quantum direkt auf den Boden der entsprechenden Töpfe, wonach wir es mit einer kleinen Harke mit dem Boden vermengten.

Das Azotogen, das eine in Erde aufgesogene Reinkultur darstellt, soll vor der Impfung nach der Vorschrift zunächst mit ungefähr der gleichen Menge gesiebter Erde in guter Kultur innig gemischt werden, diese Mischung wieder mit einer größeren Menge und so weiter, bis schließlich der Impfstoff mit der gesammelten Erde gut vermengt und gleichmäßig in dieser verteilt ist, wonach diese Erde baldmöglichst ausgesät werden soll.

Wir verfuhren auch hier genau nach Vorschrift, aber um zu vermeiden, daß durch die zugesetzte Erde eventuell eine Infektion stattfinden sollte, wurde diese Erde (Gartenerde, humoser Sand aus dem Vegetationsgarten) vorher durch Erhitzen auf 200° C steril gemacht.

Die Naturimpferde nahmen wir aus einem Garten in der Stadt, wo Phaseolus vulgaris voriges Jahr gut gediehen war. Es stand uns ja keine Impferde von der Soyabohne zur Verfügung, und wir dachten uns, daß möglicherweise die ziemlich nahestehende Gartenbohne dieselbe oder eine verwandte Bakterienrasse zur Knöllchenbildung haben könnte.

Wie die Versuche zeigten, erwies sich dies als unrichtig. Von der Impferde wurden, auf 1 ha gerechnet, 80 Hektoliter benutzt und in den Boden eingehackt.

Die Aussaat geschah mit 7 Bohnen in jedem Topf.

Sämtliche Arbeiten bei diesem Versuch wurden von unserem Assistenten für die Vegetationsversuche, Herrn Ingenieur E. Nyström, ausgeführt.

Da wir bis jetzt kein Glashaus besitzen, wurden die Töpfe in einem hellen, luftigen Zimmer mit großen Fenstern an der West- und Südseite am Südfenster aufgestellt.

Schon am 4. Juni kamen die ersten Keime zum Vorschein. Aus Unkenntnis mit der japanischen Pflanze hatten wir die Samen für den rauhen Boden etwas zu tief gesetzt, und deshalb gingen einige überhaupt nicht auf, sondern faulten, weshalb wir dieselben nachsäen mußten.

Die Töpfe wurden nach Bedarf täglich mit Wasserleitungswasser begossen und dabei auch die nötige Vorsicht zur Vermeidung von Infektion geübt.

Während der Vegetation wurden folgende Beobachtungen gemacht:

7. Juli. Die ungeimpften Pflanzen, die sich bisher wenigstens ebensogut entwickelt hatten als die übrigen, fangen an, deutliche Zeichen von Stickstoffmangel zu zeigen. Von den übrigen sehen die Azotogenpflanzen am kräftigsten aus. In den Töpfen mit Impferde kommt Stellaria media als Unkraut vor. Die übrigen Töpfe unkrautfrei.

2. August. Allmählich hat sich das Bild verändert. Die Pflanzen in den Azotogentöpfen sind alle kräftig, von dunkelgrüner Farbe; ungeimpft und nach Naturimpferde sind sämtliche Pflanzen gelb und kränklich; ebenso verhält es sich nach Nitragin, nur mit Ausnahme einer einzigen Pflanze in dem einen Topf, deren Blätter grün waren. Bei der Ernte zeigte sich aber, daß diese Pflanze keine Knöllchen an den Wurzeln hatte.

Am 24. August, als die Pflanzen anfingen, Früchte anzusetzen, wurde die eine Topfreihe photographiert (Fig. 1) und dann wurden die Wurzeln der Pflanzen herauspräpariert, um das Vorhandensein oder die Abwesenheit von Knöll-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

chen festzustellen (Fig. 2 und 3). Solche kamen auf sämtlichen Pflanzen in dem Azotogentopf vor. Die ungeimpften und diejenigen nach Naturimpferde waren dagegen ganz frei von Knöllchen. Im Nitragintopf hatte von den 7 Pflanzen nur eine einzige 3 kleine Knöllchen, die aber keine sichtbare Einwirkung auf die Entwicklung der Pflanze ausgeübt hatten.

Die übrigen 4 Töpfe, welche in den letzten 2 Wochen im Vegetationsgarten im Freien gestanden hatten, wurden am 29. August geerntet und die Wurzeln in der gleichen Weise untersucht.

Die Töpfe ohne Impfung und mit Impferde waren auch hier knöllchenfrei. Die Azotogenpflanzen zeigten, genau wie die vorigen, zahlreiche, nicht ganz erbsengroße Knöllchen, die sich am meisten an den oberen Teilen der Wurzeln angesammelt hatten. An den mittleren Teilen und an den Wurzelenden waren sie nur spärlich vorhanden.

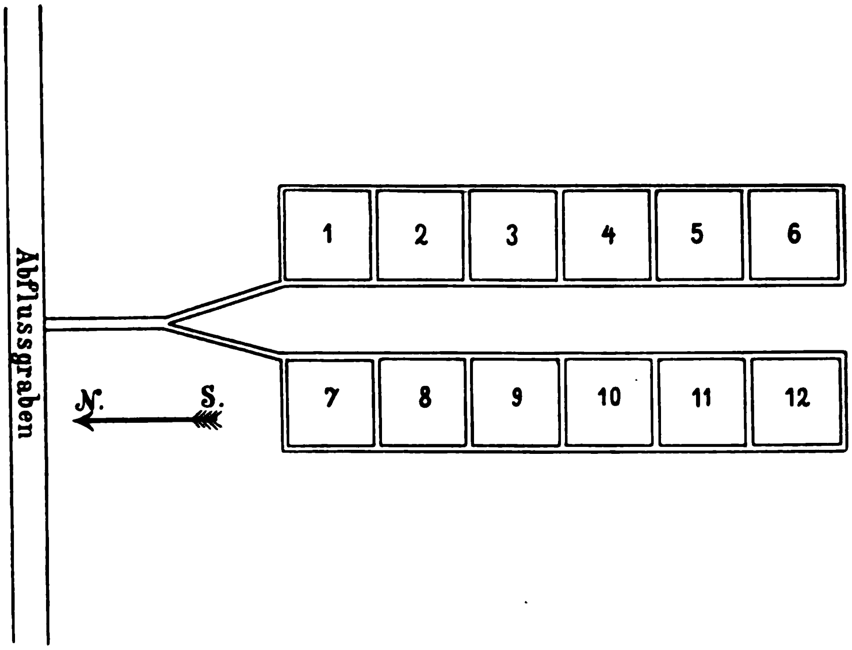


Fig. 4. Lage der Parzellen auf dem Hochmoor in Flahult.

In dem Nitragintopf trugen 4 Pflanzen keine Knöllchen; an den übrigen drei waren auf den Wurzeln wenige (2—4) mehr als erbsengroße, runde, mit eigentümlichen, erhabenen Leisten versehene Knöllchen vorhanden, die ein sehr abweichendes Aussehen von denjenigen der Azotogenpflanzen hatten. Die Bakterien müssen wahrscheinlich auch nicht ganz gut angepaßt sein, denn die Pflanzen waren auch hier nicht besser entwickelt, als die anderen ohne Knöllchen.

Nach dem wiedergegebenen Versuch hatte also das Azotogen bei der Soyabohne eine sehr gute Wirkung ausgeübt; das Nitragin zeigte sich sehr unsicher; die Naturimpferde nach Phaseolus vulgaris hat sich in diesem Fall als nicht infektionsfähig für die Soyabohne erwiesen.

Der zweite größere Versuch wurde mitten im unkultivierten Teil des Hochmoores der Versuchswirtschaft Flahult angestellt.

Am 19. Mai wurden hier in 200 m Entfernung von den kultivierten Feldern 12 Parzellen von je 16 qm Fläche (4 × 4 m), die in zwei Reihen 3 m auseinander lagen, durch Hacken urbar gemacht. (Wegen der Lage der Parzellen siehe den Plan Fig. 4.) Jede Parzelle war von einem 50 cm tiefen und 30 cm breiten Graben abgegrenzt. Der Boden bestand aus nicht ganz reinem Sphagnumtorf, der ziemlich stark mit Eriophorum vaginatum-Resten vermengt war, was die Feinverteilung des Bodens bei der Urbarmachung sehr erschwerte.

Um etwaige Infektion von außen bei den Kulturarbeiten möglichst zu vermeiden, wurden, wie im letzten Jahr, Stiefel, Kleider und Hände der Arbeiter mit feuchtem Moostorf intensiv gereinigt. Die Geräte wurden vorher mit heißem Wasser gewaschen und dann im Moore ebenfalls mit Torf abgerieben, und sämtliche Kalk- und Düngersäcke waren ganz neu und rein.

Alle Teilstücke, mit Ausnahme von No. 5 und 11, wurden am 19. Mai mit 6000 kg gelöschtem Kalk, 1000 kg Thomasmehl und 300 kg 38-proz. Kalisalz, auf 1 ha gerechnet, gedüngt und Kalk und Düngemittel mit der Hacke möglichst sorgfältig dem Boden eingemengt.

Am 8. Juni, also nach Verlauf von 3 Wochen, wurden die fehlenden zwei Parzellen gekalkt und gedüngt und dann sofort sämtliche Parzellen besät.

Der Versuchsplan war folgender:

No.	1	und	12	ungeimpft
„	6	„	10	Nitragin (Samenimpfung). Der Boden 3 Wochen vorher gekalkt und gedüngt
„	5	„	11	Nitragin (Samenimpfung). Der Boden unmittelbar vor der Saat gekalkt und gedüngt
„	4	„	7	Azotogen (Bodenimpfung)
„	3	„	8	Naturimpferde
„	2	„	9	Nitragin mit Beibakterien (Samenimpfung).

Auf den Parzellen No. 2 und 9 wurde nur Serradella gesät, auf den übrigen dagegen waren auf jedem Teilstück 5 verschiedene Leguminosen, nämlich:

Soyabohnen	(Aussaatmenge	400	kg	auf	1	ha	gerechnet)
Gelbe Lupinen	(„	400	„	„	1	„	„)
Blaue Lupinen	(„	400	„	„	1	„	„)
Serradella	(„	100	„	„	1	„	„)
Bastardklee	(„	60	„	„	1	„	„).

Die Aussaatmenge war ziemlich hoch bemessen wegen der unzersetzten Beschaffenheit des neukultivierten Bodens.

Jede Parzelle wurde in vier gleichgroße Teile geteilt und dann das nordwestliche Viertel wiederum in zwei Teile zerlegt, wonach die verschiedenen Leguminosensamen folgendermaßen ausgesät wurden (Fig. 5).

Bei der Aussaat waren auch Vorkehrungen getroffen, um unliebsame Infektion möglichst auszuschließen. So wurden dieselben Waschungen und Reinigungen wie bei der Düngung vorgenommen. Das Saatgut war vorher mit Alkohol sterilisiert und getrocknet.

Zuerst wurden die ungeimpften Parzellen besät und die Samen mit der Hacke eingehackt, wonach der Boden mit einem Brett „angewalzt" wurde.

Danach geschah die Aussaat der anderen geimpften Parzellen, jede für sich, und es wurde genau darauf geachtet, daß die Arbeiter die vorher besäten Parzellen nicht mehr betreten durften, sowie daß Geräte, Stiefel und und Hände für jede neue Parzelle nochmals gereinigt wurden.

Die Nitragin- und Azotogenimpfung geschah nach Vorschrift genau so, wie es vorher beim Topfversuch beschrieben ist. Die angewendete Menge der Impfmittel war vielmals größer als in der Praxis, da wir den sämtlichen Inhalt der Flaschen bezw. Büchsen auf den kleinen Parzellen verbrauchten, aber dies mag wohl nicht als Nachteil gerechnet werden, da hierdurch die eventuelle Wirkung noch deutlicher hervortreten mußte.

So wurde die für 1 Morgen oder 2500 qm berechnete Azotogenmenge auf 8 qm ausgestreut, also 312 mal stärker als nötig; von dem Nitragin verwendeten wir je eine Flasche für 1 Morgen auf 16 qm oder 156 mal mehr und von Nitragin mit Beibakterien eine Flasche für 1 Morgen auf 32 qm oder 78 mal mehr als nötig.

Von der Naturimpferde verwendeten wir die in der Praxis übliche Menge, oder auf 1 ha berechnet 40 hl für Serradella, Bastardklee und Lupinen. Nur für Soyabohnen wurde das Doppelte oder 80 hl gegeben.

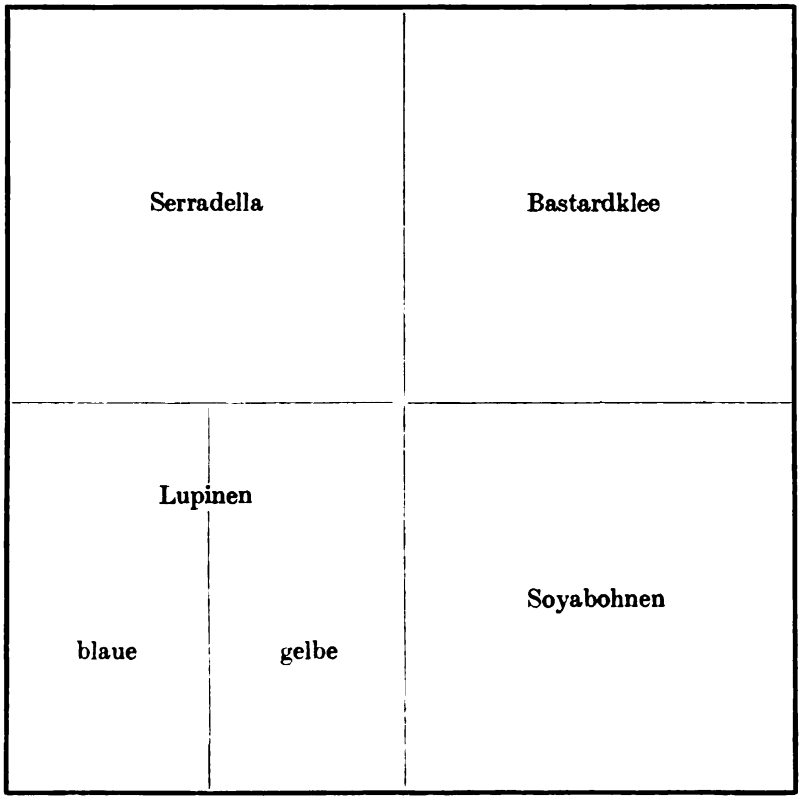


Fig. 5.

Die Impferde stammte für jede spezielle Pflanze von einem anderen Platz; so für die Soyabohnen von dem Garten in Jönköping, wo Phaseolus vulgaris gewachsen war; für gelbe und blaue Lupinen von Sandboden in Flahult, der im Jahre 1908 blaue Lupinen getragen hatte; für Serradella von demselben Boden von einer Parzelle, die 1908 Serradella trug, und für Bastardklee von Sandboden, wo 1908 Erbsen gewachsen waren.

Es wurde für die beiden Lupinenarten nur Kulturen bezw. Impferde für die blaue Lupine benutzt, und wir bezweckten damit, zu prüfen, ob es nötig ist, auch für so nahestehende Pflanzenarten spezielle Kulturen zu verwenden, oder ob nicht, wie wir voriges Jahr gesehen hatten, die gelbe Lupine sich auch kräftig entwickeln würde nach den Kulturen für die blauen.

Während der Impfungs- und Bestellungsarbeiten am 8. Juni herrschte sehr günstiges Wetter mit bedecktem Himmel.

Die ausführliche Wiedergabe der Versuchsanstellung mag vielleicht vielen Lesern etwas überflüssig erscheinen, aber ich wollte es doch nicht unterlassen, um den Vorwurf, der früher von gewisser Seite gemacht worden ist, die Versuche nicht mit der genügenden Sorgfalt ausgeführt zu haben, möglichst zu entgehen.

Infolge der trockenen Witterung der ersten Zeit nach der Bestellung dauerte es ziemlich lange, bis die Keimlinge zum Vorschein kamen.

Am 20. Juni kamen die Lupinen auf, drei Tage später die Soyabohnen und am 27. Juni die Serradella und der Bastardklee.

Die Witterungsverhältnisse während der Vegetationsperiode gehen aus folgender Tabelle hervor:

Monat	Nieder-schlagsmenge	Anzahl der Tage mit Niederschlag	Lufttemperatur			Absolutes		Anzahl der Tage mit Frost	Sonnenscheinsstunden
			Monatsmittel	Maxima Monatsmittel	Minima Monatsmittel	Maximum	Minimum		
	mm		° C	° C	° C	° C	° C		
Juni	82,9	13	13,86	20,02	5,17	27,5	— 2,5	5	269 St. 56 M.
Juli	59,6	19	13,22	18,84	7,73	27,0	0	1	162 St. 6 M.
August	157,5	20	13,10	17,74	8,79	25,5	— 0,5	1	123 St. 54 M.
September	44,7	17	10,01	14,27	6,00	21,0	— 3	7	66 St. 35 M.

Von den verschiedenen Leguminosen entwickelte sich die Soyabohne anfangs ziemlich gut, besonders wenn man den schlechten Boden in Betracht zieht, aber schon früh wurden die Pflanzen von Hasen abgefressen, und das noch Übriggebliebene fror vollständig ab während einer Frostnacht[1]) im Juli (17. Juli). Serradella und Bastardklee wuchsen so langsam, daß im Versuchsjahre keine Ernte gewonnen werden konnte, da die Pflänzchen kaum über den Boden aufragten, und das Abmähen mit der Sense oder einem anderen Gerät unmöglich machte. Die Lupinen dagegen gelangten auf den entsprechenden Parzellen zur vollen Entwicklung und blüten am 18. September. Die gelben zeigten sich mehr frostempfindlich als die blauen, und wurden in der Nacht zwischen 18.—19. September (— 4° C) stark beschädigt.

Was dann die Entwicklung auf den verschieden behandelten Parzellen betrifft, so standen beide Lupinenarten sehr kräftig nach Naturimpferde und Azotogen; auf den Parzellen mit Nitragin und nach ungeimpft kränkelten sie augenscheinlich, hatten ein gelbliches Aussehen und standen im Wuchs sehr weit zurück. Ganz frei von Bakterien war jedoch der Boden nicht einmal auf den ungeimpften Parzellen, denn auch dort kamen einzelne Lupinenpflanzen vor mit Wurzelknöllchen, und von Serradella und Bastardklee waren ziemlich viele mit Knöllchen versehen.

Sowohl Serradella als Bastardklee waren deutlich besser entwickelt nach Impferde und Azotogen als auf den anderen Parzellen, und die Wirkung von Nitragin ohne oder mit Beibakterien war gegen ungeimpft nur sehr unbedeutend.

Die Soyabohnen waren deutlich kräftiger nach Azotogen als auf den anderen Teilstücken.

Die Lupinen wurden am 27. September photographisch aufgenommen (Fig. 6—10), und am 29. September geschah die Ernte.

Der Ertrag an grüner Masse betrug von jeder Parzelle (2 qm):

---

[1]) Im Thermometerschrank registrierten wir zwar nur 0°, aber das Minimumthermometer 10 cm über der Bodenoberfläche zeigte — 1° C. Die Soyabohne scheint demnach gegen Frost sehr empfindlich zu sein.

	Blaue Lupinen		Gelbe Lupinen	
	g	Mittel g	g	Mittel g
Ungeimpft	505 475	490	380 210	295
Geimpft mit Nitragin; Kalkung und Düngung 3 Wochen vor der Impfung	335 490	412,5	350 210	280
Geimpft mit Nitragin; Kalkung und Düngung unmittelbar vor der Impfung	380 645	512,5	400 310	355
Geimpft mit Azotogen	2650 2300	2475	2950 3810	3380
Geimpft mit Naturimpferde	2900 2100	2500	3350 4290	3820

Das Nitragin hat also bei den Lupinen gar keine Wirkung ausgeübt, und es war dabei kein Unterschied zu bemerken zwischen den Parzellen, wo die Kalkung und Düngung längere Zeit vorher oder gleichzeitig mit der Impfung ausgestreut wurde. Die Nichtwirkung kann hier, da alles mit der allergrößten Sorgfalt ausgeführt wurde und wir genau nach Vorschrift arbeiteten, nicht an der Versuchsanstellung liegen, sondern muß jedenfalls in dem von der Firma erhaltenen Impfpräparat zu suchen sein, und wir haben hierdurch nochmals eine Bestätigung unserer früheren Erfahrungen aus den Jahren 1908 und 1909 erhalten, daß nämlich das Nitragin von Dr. A. Kühn, wenigstens zur Impfung auf unzersetztem, neukultiviertem Hochmoorboden, bis jetzt ein allzu unsicheres Präparat ist, um die altbewährte Impferde zu ersetzen.

Was dagegen das Azotogen betrifft, so war die Wirkung desselben völlig befriedigend, und die Methode der Aufbewahrung der Kulturen in Erde, die nicht austrocknet, scheint demnach eine glückliche Lösung des Problems zu sein.

Die Naturimpferde hat wie immer sehr gut gewirkt.

Aus den diesjährigen Impfversuchen ergibt sich also folgendes:

1) Die Naturimpferde hat sich fortgesetzt als ein sicheres und bewährtes Mittel zur Hervorbringung normaler Ernten von Lupinen und anderen Leguminosen erwiesen.

2) Impferde von Phaseolus vulgaris vermochte bei der Soyabohne keine Wurzelknöllchen und Stickstoffassimilation hervorzurufen.

3) Azotogen von Dr. Simon in Dresden erwies sich zu allen Versuchspflanzen, Soyabohnen, Lupinen, Serradella und Bastardklee als sehr wirksam und kam der Impferde ungefähr gleich.

4) Nitragin von den Agrikulturwerken Dr. A. Kühn in Köln zeigte sich auch in diesem Jahr auf dem Hochmoorboden bei der direkten Impfung als sehr unsicher, und in den meisten Fällen blieb der Effekt fast ganz aus.[1])

---

[1]) Ich kann es nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit auf das etwas zu geschäftsmäßige Verfahren der Nitraginfirma aufmerksam zu machen, das aus einer mir kürzlich

5) Über die zu dem Nitragin zugesetzten sogenannten Beibakterien, die dem Geruch der Flüssigkeit nach wahrscheinlich nichts anders als gewöhnliche Fäulnisbakterien waren, gab der Versuch keinen sicheren Aufschluß, da die Serradella infolge ihrer langsamen Entwicklung nicht geerntet werden konnte. Nach dem Augenschein stand die Wirkung auch dort gegen das Azotogen und die Impferde deutlich zurück.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Impfungsversuch mit Soyabohnen in unzersetztem Hochmoorboden. Ungeimpft, Nitragin, Azotogen, Naturimpferde von Phaseolus. Photo 24. August 1910. E. Nyström.

Fig. 2. Impfungsversuch mit Soyabohnen. Einzelne Pflanzen mit den Wurzeln herauspräpariert. Ungeimpft, Naturimpferde von Phaseolus, Nitragin, Azotogen. Photo 24. August 1910. E. Nyström.

Fig. 3. Impfungsversuch mit Soyabohnen. Herauspräparierte Wurzeln. Ungeimpft von Phaseolus, Naturimpferde, Nitragin, Azotogen. Photo 24. August 1910. E. Nyström.

Tafel II.

Fig. 6. Impfungsversuch im Urmoor bei Flahult. Ungeimpft. Photo 27. September 1910. E. Nyström.

Fig. 7. Impfungsversuch im Urmoor bei Flahult. Gelbe Lupinen, blaue Lupinen. Nitragin. Photo 27. September 1910. E. Nyström.

Tafel III.

Fig. 8. Impfungsversuch im Urmoor bei Flahult. Gelbe Lupinen, blaue Lupinen. Azotogen. Photo 27. September 1910. E. Nyström.

Fig. 9. Impfungsversuch im Urmoor bei Flahult. Gelbe Lupinen, blaue Lupinen. Naturimpferde. Photo 27. September 1910. E. Nyström.

Tafel IV.

Fig. 10. Impfungsversuch im Urmoor bei Flahult. Blaue Lupinen. Impferde, Azotogen, Nitragin, Ungeimpft. Photo 27. September 1910. E. Nyström.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Bos, J. Ritzema, Institut voor phytopathologie te Wageningen. Verslag over het jaar 1908. Med. Ryks hoog. Land-, Tuin-en Boschbouwsch, Wageningen 3. 1910. p. 51—107.

Bourcart, Emmanuel, Les maladies des Plantes; leur traitement raisonné et efficace en agriculture et en horticulture. Paris, 654 p. 8⁰. 6 M.

Courmont, Compendio de Bacteriologia practica. Barcellona 1910. 8⁰. Mit Fig. 10 M.

Fals, H., Les maladies des plantes cultivées et leur traitement. Paris 1910. 256 p. 8⁰. 147 Fig.

---

zugegangenen, gedruckten Postkarte zum Vorschein kommt. Dort wird nämlich unter anderem mitgeteilt: „gute Photographien besonders auffallender Nitraginerfolge, die wir zur Benutzung erwerben wollen, werden wir entsprechend honorieren und bitten um gefl. Zusendung". Ob das im Interesse der Sache ganz richtig ist, überlasse ich den Lesern selbst zu beurteilen.

Die Photographien meiner Versuche wären wohl nicht unter die bezahlbaren gekommen.

Gander, Mart., Die Bakterien. 2. verm. und verb. Aufl. (VIII, 176 p. mit 37 Abb. 10. 1,50 ℳ in Leinw. 2,50 ℳ. Benzingers naturwissenschaftliche Bibliothek. kl. 8⁰. Einsiedeln, Verlagsanstalt Benzinger & Co. 4. Bd.

Lopriore, G., Rassegua dei principali casi fitopatologici, studiati nel 1908 nel Laboratorio di Patologia vegetale della Scuola R. enologica di Catania. Boll. Minist. Agr. ind. e Comm. Sér. C. Vol. 2. 1909. Fasc. 7. p. 1—13.

Meissner, Richard, Siebenter Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1909. Weinsberg, Röck 1910. 46 p. 8⁰.

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Giemsa, G., Über eine neue Schnellfärbung mit meiner Azureosinlösung. (München. med. Wochenschr. Jg. 57. 1910. No. 47. p. 2476.)

Remlinger, Utilisation des bouillons en cubes, en technique bactériologique. (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 33. p. 413—414.)

Tobler, F., Mitteilung über die Verwendung von Milchsäure zur Beschleunigung und Verbesserung gewisser Jodreaktionen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 27. H. 3. p. 366—368.)

Systematik, Morphologie.

Fauré-Fremiet, E., Variations d'une espèce du genre Haphophragmium. (Compt. rend. Soc. biol. T. 69. 1910. No. 36. p. 535—536.)

Fawcelt, H. S., Webbers „brown fungus“ of the citrus whitefly (Aegerita Webberi n. sp.). (Science. N. S. Vol. 31. 1910. N. 806. p. 912—913.)

Kern, F. D., Two new Species of Uromyces on Carex. ((Rhodora. 12. 1910. p. 124—127.)

Lewis, Ch., A new species of Endomyces from decaying apple. (Bull. Maine agric. Expt. Stat. 1910. p. 45—64. 7 Taf.)

Lindner, P., Die botanische und chemische Charakterisierung der Gärungsmikroben und die Notwendigkeit einer biologischen Zentrale. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. 1910. p. 73—79.)

Lounsbury, Chas. P., Plasmopara viticola. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. 37. 1910. No. 1. p. 23—27.)

Magnus, P., Nachschrift zum Beitrage zur Kenntnis parasitischer Pilze Liguriens. (Mitt. Thür. Bot. Ver. 27. 1910. p. 50. 3 Fig.)

Namyslowski, B., Studien über Mucorineen. (Krakau Akad.) 1910. 44 p. 8⁰. 2 Taf. 3,40 ℳ.

Patch, E. M., Gall Aphids of the Elm. Orono, Maine (Bull. Agr. Exp. St.) 1910. 48 p. 8⁰. 13 Taf. 3 ℳ.

—, Four rare Aphid Genera from Maine. Orono, Maine (Bull. Agr. Exp. St.) 1910. 8 p. 8⁰. 6 Taf. 1,20 ℳ.

Patterson, F. W., Stemphylium tritici sp. n., associated with floret sterility of wheat. (Bull. Torrey bot. Club. Vol. 37. 1910. p. 205—207.)

Propst, R., Die Spezifikation der Puccinia hieracii. Bern 1909. 44 p. 8⁰.

Surcouf, Jacques, Note sur un parasite du camphrier en Malaisie. (Rev. bretonne de bot. pure et appl. Rennes 4. 1909. p. 11.)

—, Sur un nouveau parasite des vignes. (Revue bretonne de bot. pure et appl. Rennes. T. 4. 1909. p. 85—87.)

van der Weele, H. W., Ein neuer javanischer Kaffeeschädling, Xyleborus coffeivorus n. sp. (Bull. Dep. agric. Indes néerl. 35. 1910. p. 1—6. 1 Taf.)

—, Xyleborus coffeivorus n. sp. een nieuwe Koffie-parasit. (Teysmannia 21. 1910. p. 308 bis 316.)

Biologie.

Appel, O. und **Wollenweber, H. W.**, Die Kultur als Grundlage zur besseren Unterscheidung systematisch schwieriger Hyphomyceten. (Ber. d. Deutschen bot. Ges. Jg. 28. 1910. H. 8. p. 435—448. 1 Taf. u. 2 Fig.)

Graf, G., Die Abfallhefe (Forts.). (Allg. Zeitschr. f. Bierber. u. Malzfabrik. Jg. 38. 1910. No. 49. p. 571—573. 2 Fig.)

Grevillius, A. Y. und **Niessen, J.**, Zoocecidia et Cecidozoa imprimis provinciae Rhenanae. Lief. 5. No. 101—125. Kempen 1910. 44 p.

Höhnel, Franz von, Fragmente der Mykologie. (10. Mitt. No. 468—526. 81 p. 8⁰. Wien. A. Hölder. Aus Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss.) 2,— ℳ.

—, Fragmente zur Mykologie. 11. Mitt. No. 527—573. Wien, Hölder 1910. 63 p. 8⁰. (Aus Sitzungsber. d. k. Akad. Wien. 1910.) 1,70 ℳ.

Kern, Frank D., Prediction of relationships among some parasitic fungi. (Science. N. S. Vol. 31. 1910. No. 804. p. 830—833.)

Köck, Gustav, Der Eichenmeltau, seine Verbreitung in Österreich-Ungarn und seine Bedeutung in forstlicher Beziehung. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. H. 11. p. 842—888.)

Kusano, S., A remarkable Mycorrhiza (Symbiotic association of Gastrodia elata and Agaricus melleus). Prelim. Note. (Bot. Mag. Tokyo. Vol. 24. 1910. p. 77—81.) [Japan.]

Lendner, A., Observations sur les Zygospores des Mucorinées. (Bull. Soc. Bot. Genève. Sér. 2. T. 2. 1910. p. 56—59. 4 Fig.)

Leuwen-Reijevaan, J. und **van Docters, W.,** Einige Gallen aus Java. Marcellia. Bd. 8. 1909. p. 26.)

Neumann, M. und **Knischewski, O.,** Über einige Reizstoffe für Hefe bei der Teiggärung. (Ztschr. ges. Getreidewesen. Bd. 2. 1910. p. 4.)

Pavolini, A. F., Sullo sviluppo dell' ecidio nell' Uromyces dactylidis Otth. (Bull. soc. bot. Ital. 1910. p. 83—88.)

Requinyi, G. und **Dupuis, L.,** Laboratoriumsversuche mit Reinhefen 4. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 221—224 (Ungarisch.)

—, Praktische Gärversuche mit Reinhefen im Jahre 1908. (Jahrb. Kgl. Ungar. ampel. Centralanstalt. Bd. 3. 1909. p. 224—225. [Ungarisch.])

—, Weitere vergleichende Untersuchungen von den Weinhefen von Tarczal und Mád (Tokaj.) (Jahrb. kgl. ungar. ampel. Centralanstalt. Bd. 3. 1909. p. 220—221. [Ungarisch.]

Robertson, Wm., Notes on Life history of the ostrich wire worm. Strongylus Douglassii. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. 37. 1910. No. 2. p. 139—149. 7 Fig.)

Rosenthaler, L., Enzyme im Mutterkorn. (Apotheker-Ztg. 1910. p. 5.)

Rumbold, C., Contribution à la connaisance des champignons destructeurs du bois. Nancy (Ann. Soc. agron. 1910. 76 p. 8°. M. Fig.).

Sarcos, O., Concours d'appareils contre l'Eudémis et la Cochylis á Carcassonne. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 886. p. 635—642.)

Thom, Ch., Cultural studies of species of Penicillium. (Bull. Un. St. Depart. agric. Bur. and Ind. 1910. No. 118.)

Westling, R., En ny Ascusbildende Penicillium-Art. (Svensk. bot. Tidskr. Bd. 4. 1910. p. 139—145.)

Wolfmann, Jul., Feuchtigkeit und Schwammentwicklung in Wohngebäuden. Technologische Studien über die Schwammgefahr, ihre Bekämpfung sowie ihre Beurteilung bei Rechtsfragen. (Berlin, Siemenroth 1910. 173 p. 8. 25 Taf. u. 29 Fig.)

Yoshino, K., Oecology and Japanese names of some common Phycomycetes. (Bot. Mag. Tokyo. Bd. 24. 1910. p. 101—105.) [Japanisch.]

Zellner, J., Zur Chemie der höheren Pilze. 5. Mitt. Über den Maisbrand (Ustilago mayidis Tulasne). 6. Mitt. Chemische Beziehungen zwischen höheren parasitischen Pilzen und ihrem Substrate. (Anz. K. Akad. Wiss. Wien 1910. p. 116—117.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Milch, Molkerei.

Breme, W., Milchhandel und Sanitätspolizei. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 21. Jg. 1910. Heft 2. p. 33—41; Heft 3, p. 68—76.)

Burri, R. und **Kürsteiner, J.,** Untersuchungen über die Reifung der Käsereimilch. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. 24. 1910. Heft 6. p. 437—466.)

Rosengren, L. Fr., Konservierung des Käses mittels Eintauchens desselben in geschmolzenes Paraffin (Käsewachs). (Milch-Ztg. Jg. 39. 1910. No. 49. p. 579—581; No. 50. p. 589—592. 4 Fig.)

Rühm, G., Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch. (Zusammengestellt. Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1910. Heft 3. p. 78—83.)

Wein, Weinbereitung.

Meißner, Richard, Wissenschaftliche Behandlung wichtiger Fragen auf den Gebieten des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. (7. Ber. d. Kgl. Württemberg. Weinbau-Versuchsanst. Weinsberg i. J. 1909. Weinsberg 1910. p. 21—44. (enth. u. a. Bekämpfg. d. Rebenschädlinge, Heu- u. Sauerwurm, Reblaus, Lebensdauer d. Weinhefen usw.])

Bier, Bierbereitung.

Rommel, Neuere Forschungen über die Milchsäurebakterien des Berliner Weißbiers. (Jahrb. d. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei. Bd. 13. 1910. p. 440—447.)

Schönfeld, Die Obergärung in ihren Fortschritten in technischer und wissenschaftlicher Beziehung. (Jahrb. d. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei. Bd. 13. 1910. p. 449—467.)

Schönfeld, Über Metalltrübungen in Bieren. (Jahrb. d. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei. 13. Bd. 1910. p. 521—527.)

Taschenbuch für Brau- und Malzindustrie. (Hrsg. v. d. Österr. Versuchsstation u. Akad. f. Brauereiindustrie in Wien. Zusammengestellt von Eugen Prior. Wien 1910. 8°.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Adcock, G. H., Erinose of the vine. (Journ. Dept. agric. Victoria. Vol. 8. 1910. p. 203—205.)

Appel, Otto, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz im Herbste. (Illustr. landwirtsch. Zeitg. 1910. No. 83. p. 785.)

Beauverd, G., Sur un cas cécidiologique de Calluna vulgaris. (Bull. soc. bot. Genève. Sér. 2. T. 2. 1910. p. 55.)

Bernard, Ch., Observations sur le Thé 5—8. (Bull. Départ. de l'agric. Indes néerland. Bd. 40. 1910. 48 p. 11 Fig.)

Bernatzky, J., Untersuchung von siechenden Reben. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 35—40.) [Ungarisch.]

Beutenmüller, W., The North American Species of Neuroterus and their Galls. (Bull. Americ. Mus. nat. hist. Bd. 28. 1910. p. 117—136. 6 Taf.)

Beutenmüller, W., The North American Species of Aglax and their galls. (Bull. Americ. Mus. nat. hist. Bd. 28. 1910. p. 137—144. 1 Taf.)

Bohutinsky-Križevci, Beiträge zur Erforschung der Blattrollkrankheit. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 7. p. 607—633.)

Bois, D. and **Gerber,** C., Quelques maladies parasitaires du Cannellier de Ceylon. (Ann. Jard. bot. Buitenzorg. 3. Suppl. 1910. p. 109—111.)

Brocq-Rousseau et **Gain, E.,** Les ennemis de l'Avoine. (Paris 1910. 199 p. 8°. 24 Taf.)

Brunet, Raymond, Les viticulteurs, la Cochylis et la nicotine. (Rev. de viticult. Ann. 17. 1910. No. 884. p. 586—589.)

Butler, Ormond, Observations on the California vine disease. (Mem. Torrey bot. Club. Vol. 14. 1910. p. 111—153. 5 Taf.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Beijerinck, M. W., Über die Absorptionserscheinung bei den Mikroben, p. 161.

—, Über Pigmentbildung bei Essigbakterien, p. 169.

Biernacki, W., Bacterium Nenckii Biern., ein neuer den Agar verflüssigender Mikroorganismus, p. 166.

Bokorny, Th., Beobachtungen über Pilze, welche Methylalkohol als C-Quelle verwenden können, p. 176.

Feilitzen, Hjalmar von, Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde? Impfversuche zu verschiedenen Leguminosen auf neukultiviertem Hochmoorboden, p. 198.

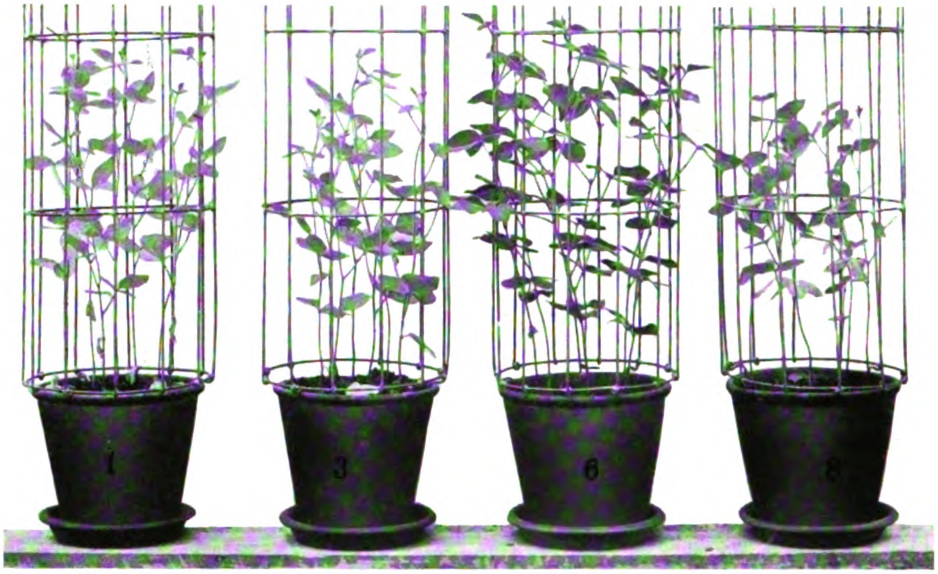
Schardinger, Franz, Bildung kristallisierter Polysaccharide (Dextrine) aus Stärkekleister durch Mikrobien, p. 188.

Neue Literatur, p. 205.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

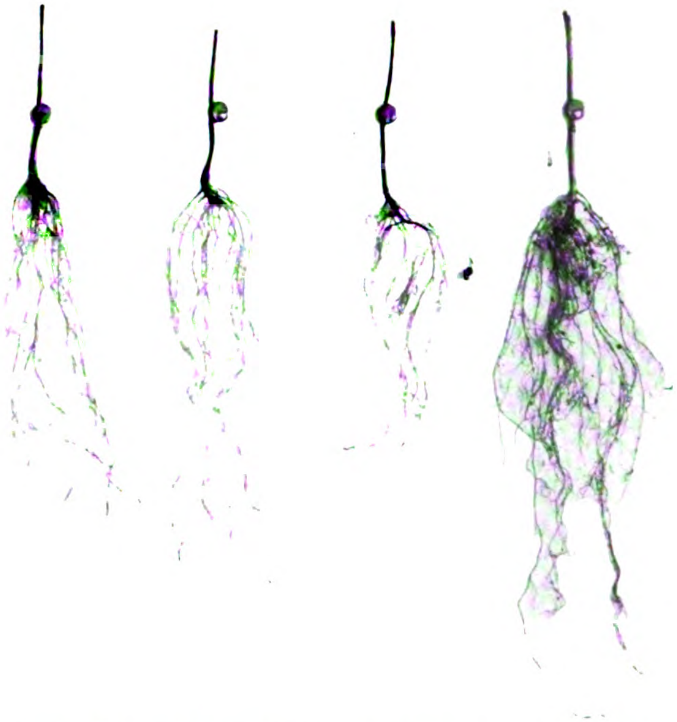
Abgeschlossen am 21. Januar 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



Ungeimpft. **Nitragin.** **Azotogen.** **Naturimpferde von Phaseolus.**

Fig. 1.



Ungeimpft. **Naturimpferde von Phaseolus.** **Nitragin.** **Azotogen.**

Fig. 3.

Verlag von Gus

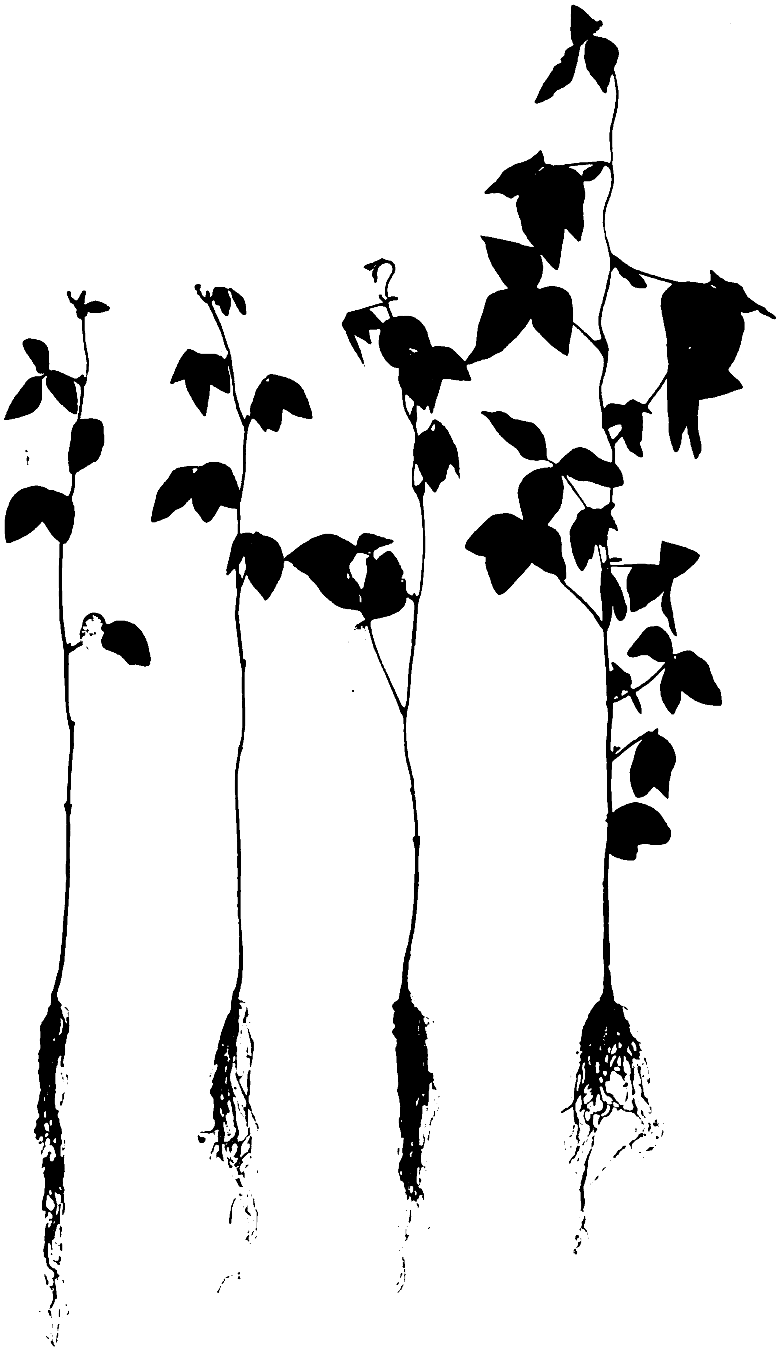
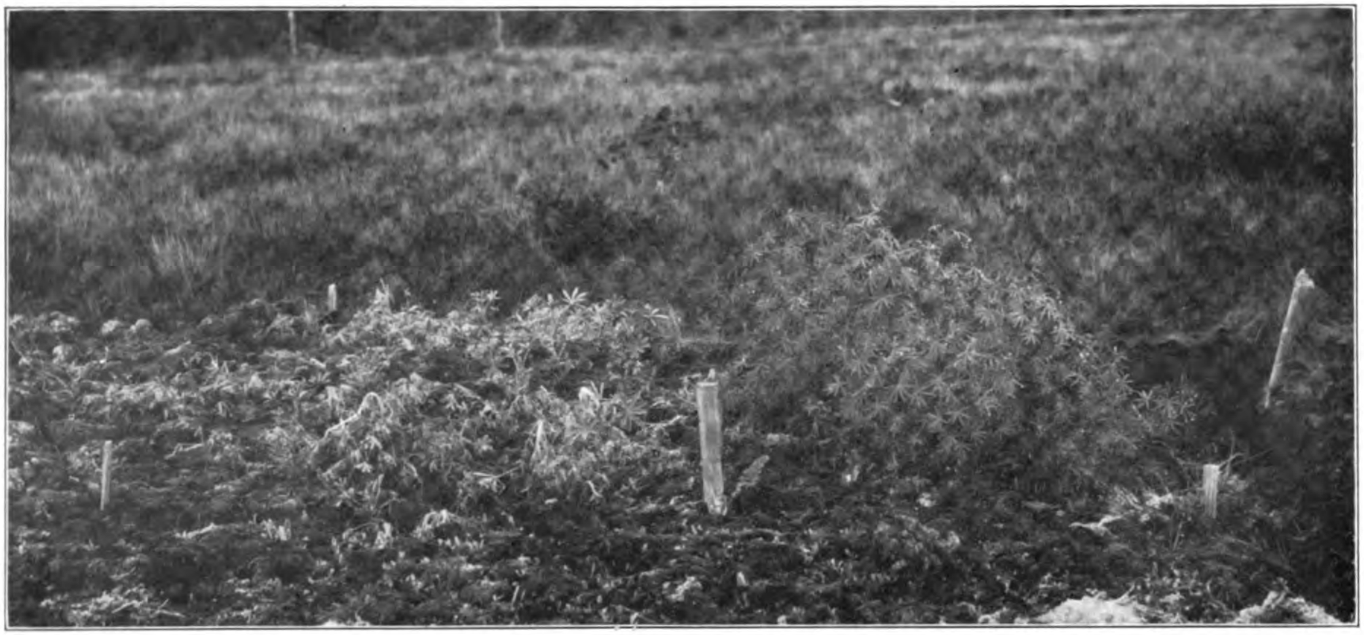

Ungeimpft.
Naturimpferde von Phaseolus.
Nitragin.
Azotogen.

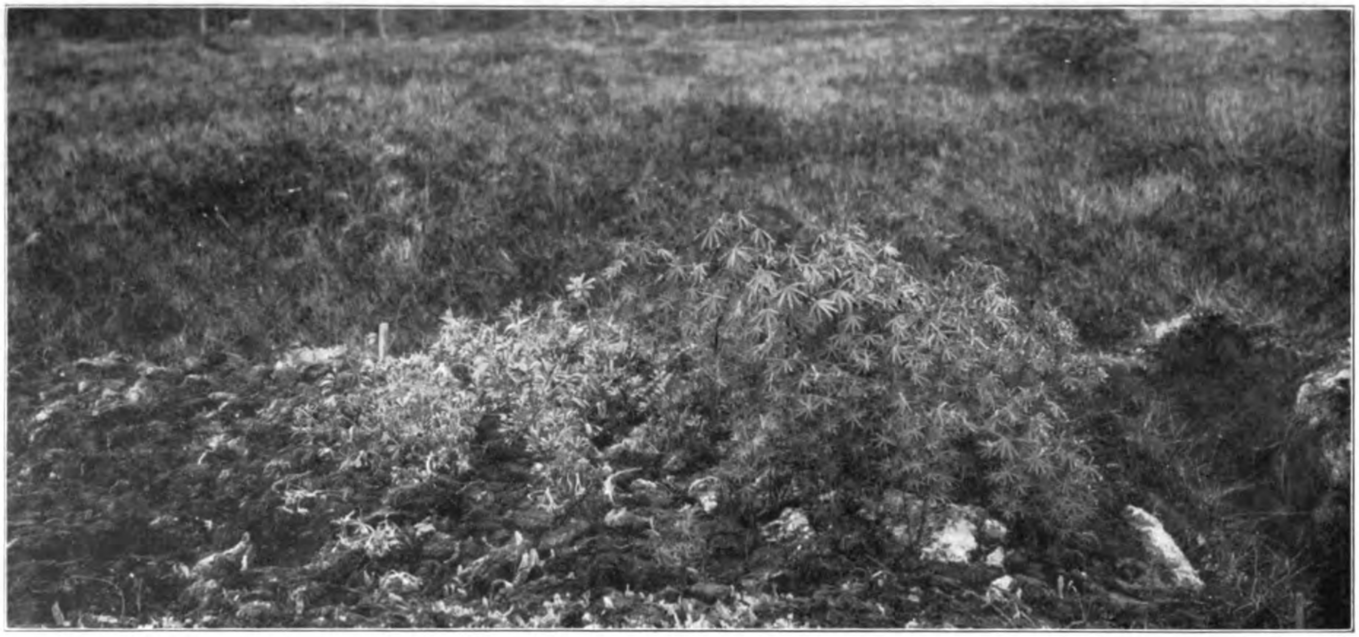
Fig. 2.

Fischer in Jena.



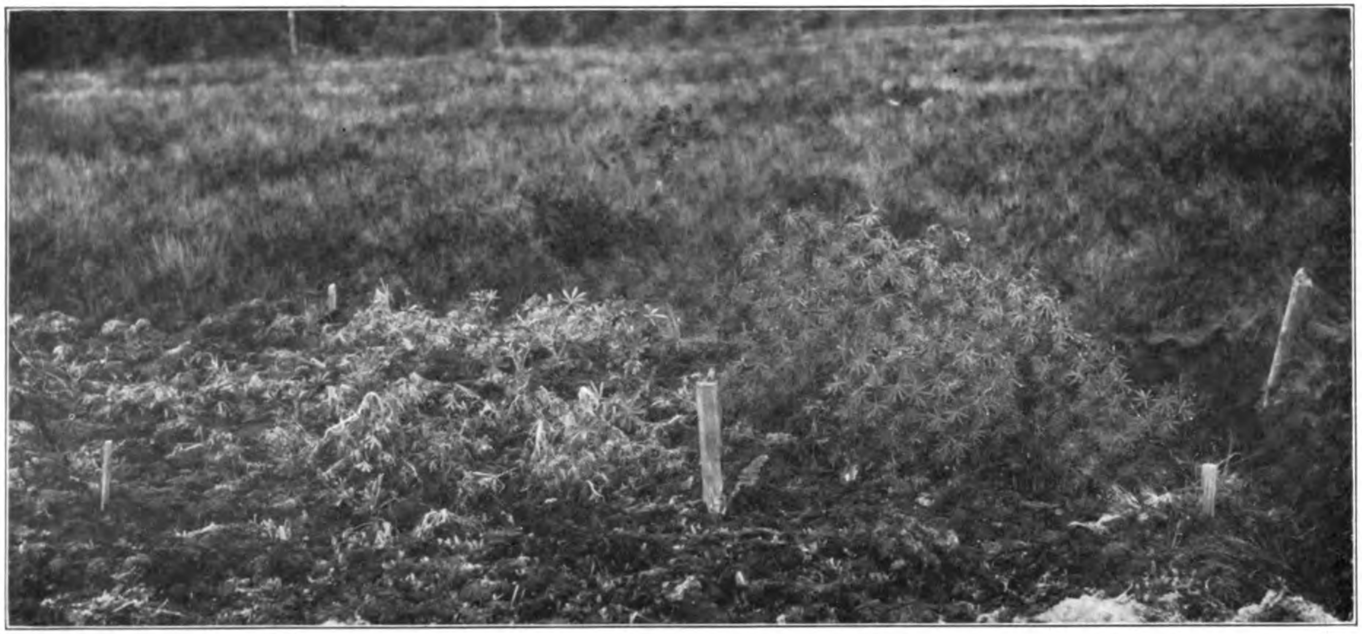
Gelbe Lupinen. Fig. 6. Blaue Lupinen.

Verlag von Gusta



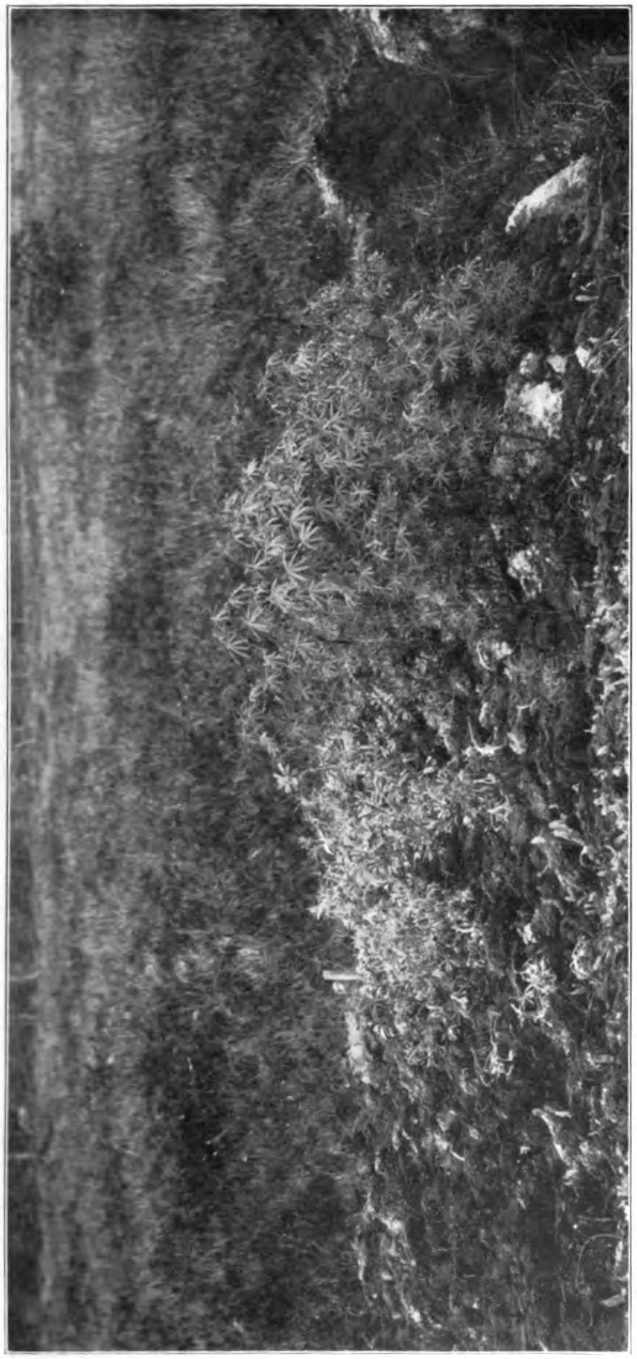
Gelbe Lupinen. **Fig. 7.** **Blaue Lupinen.**

ischer in Jena.



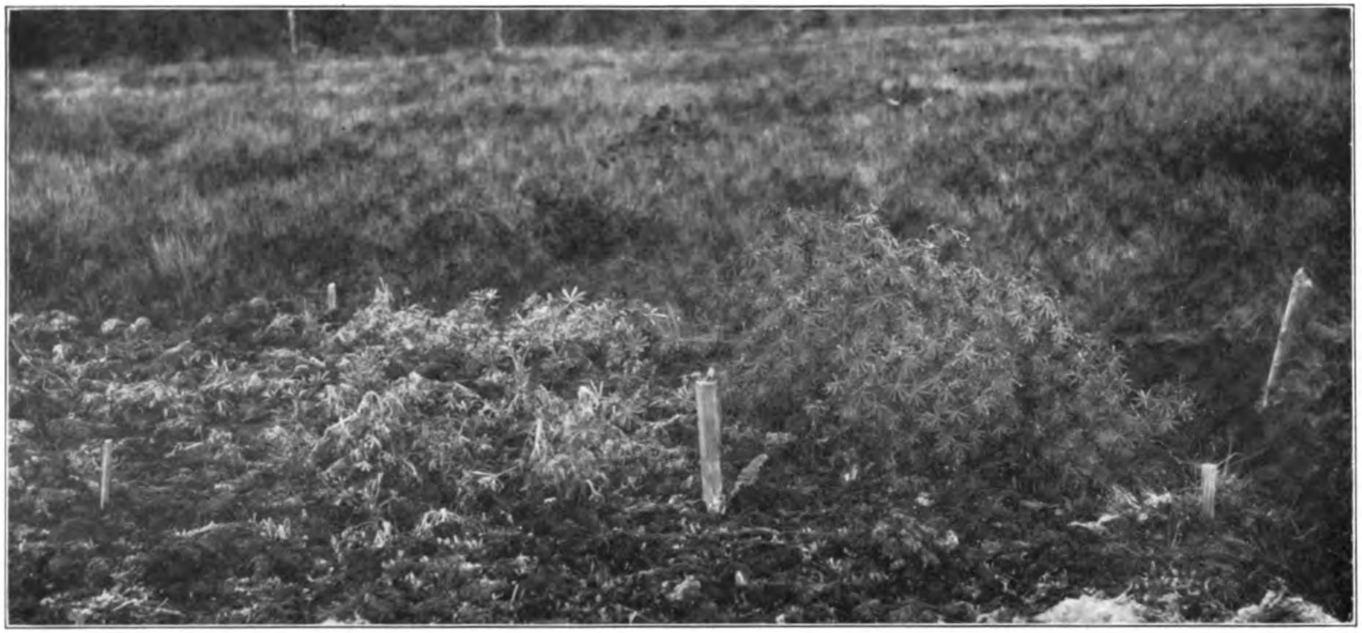
Gelbe Lupinen. **Fig. 6.** **Blaue Lupinen.**

Verlag von



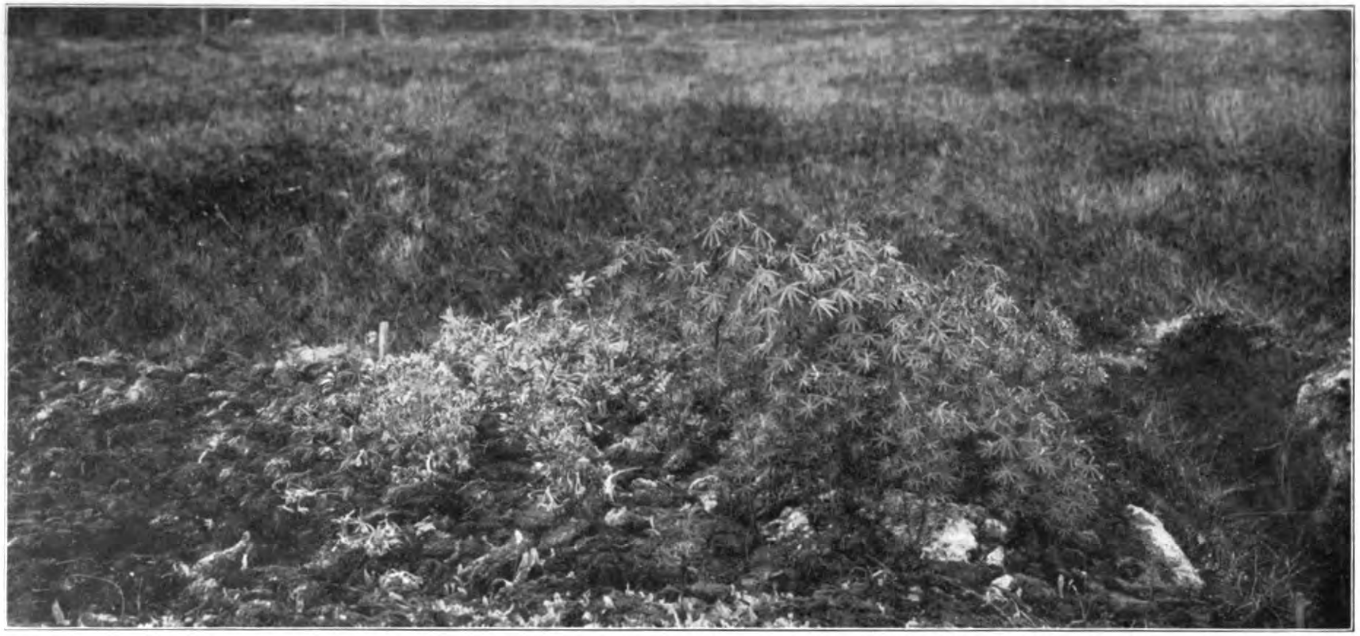
Gelbe Lupinen. **Fig. 7.** **Blaue Lupinen.**

scher in Jena.



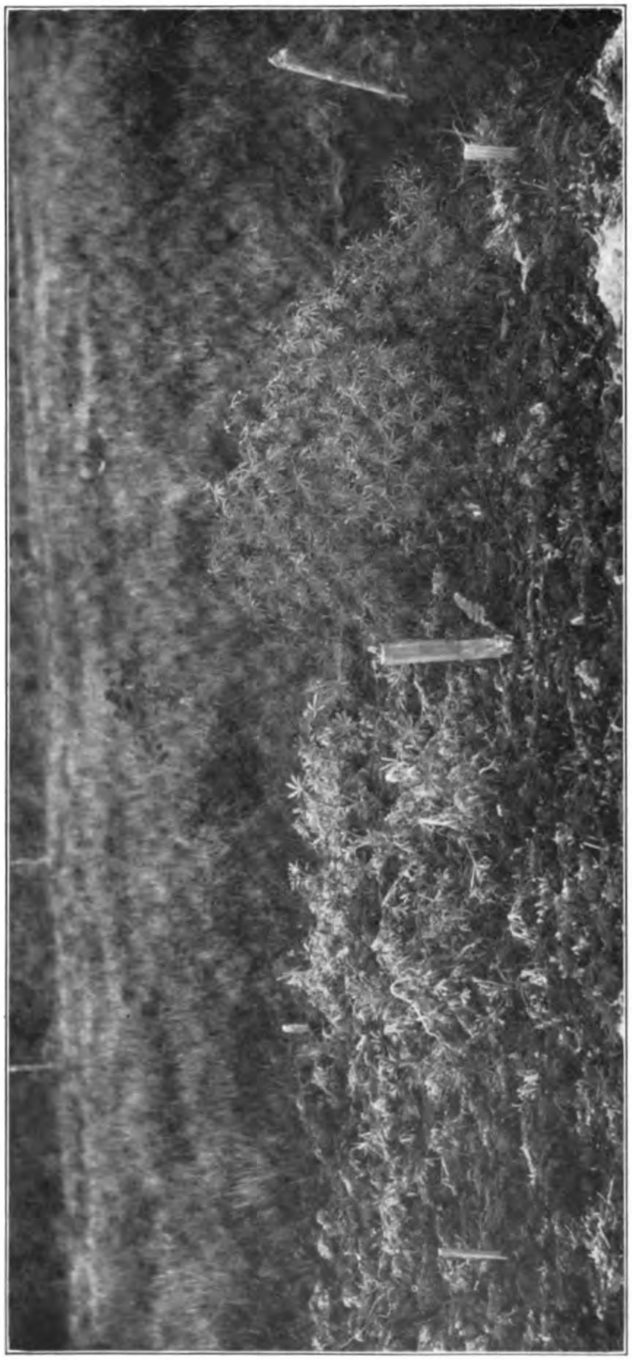
Gelbe Lupinen. **Fig. 6.** **Blaue Lupinen.**

Verlag von (ust



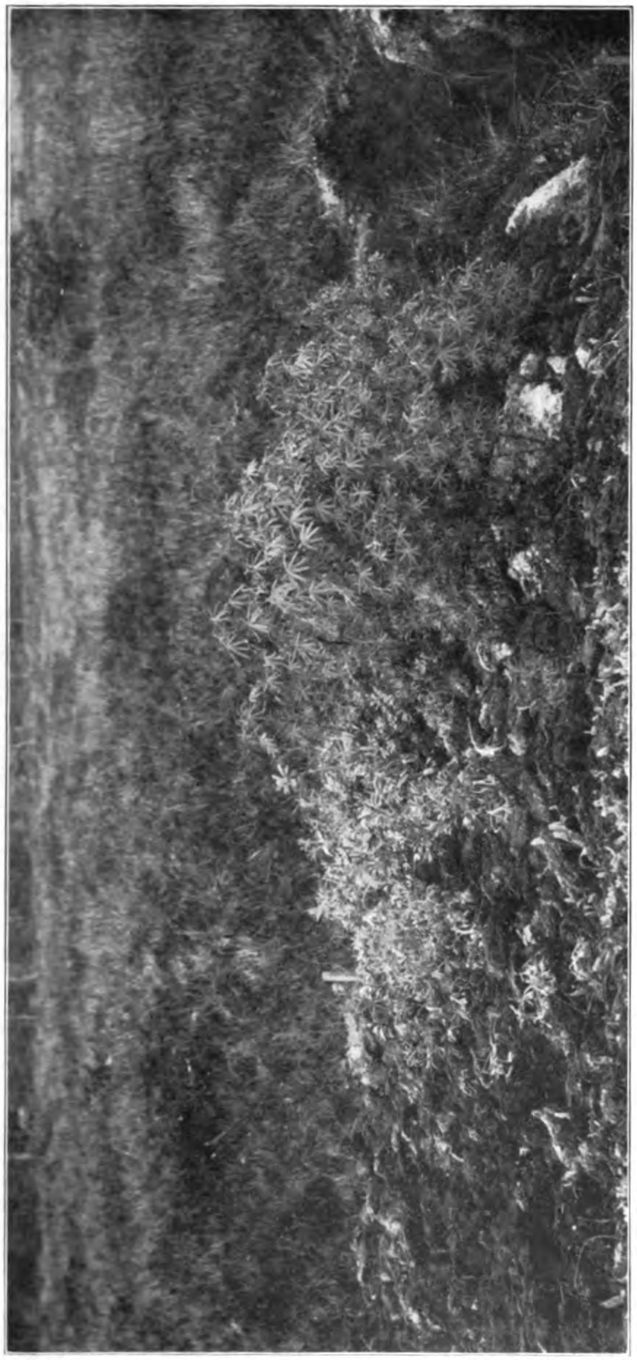
Gelbe Lupinen. **Fig. 7.** **Blaue Lupinen.**

scher in Jena.



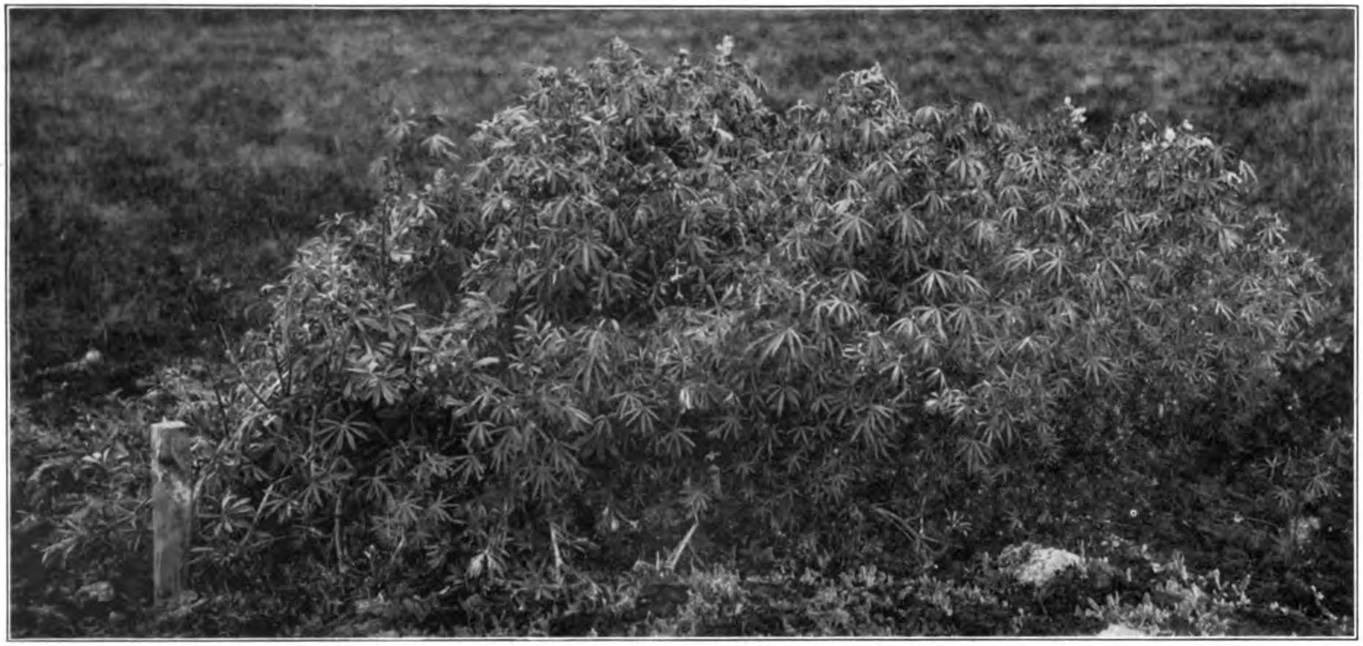
Gelbe Lupinen. Fig. 6. Blaue Lupinen.

Verlag von Gusta



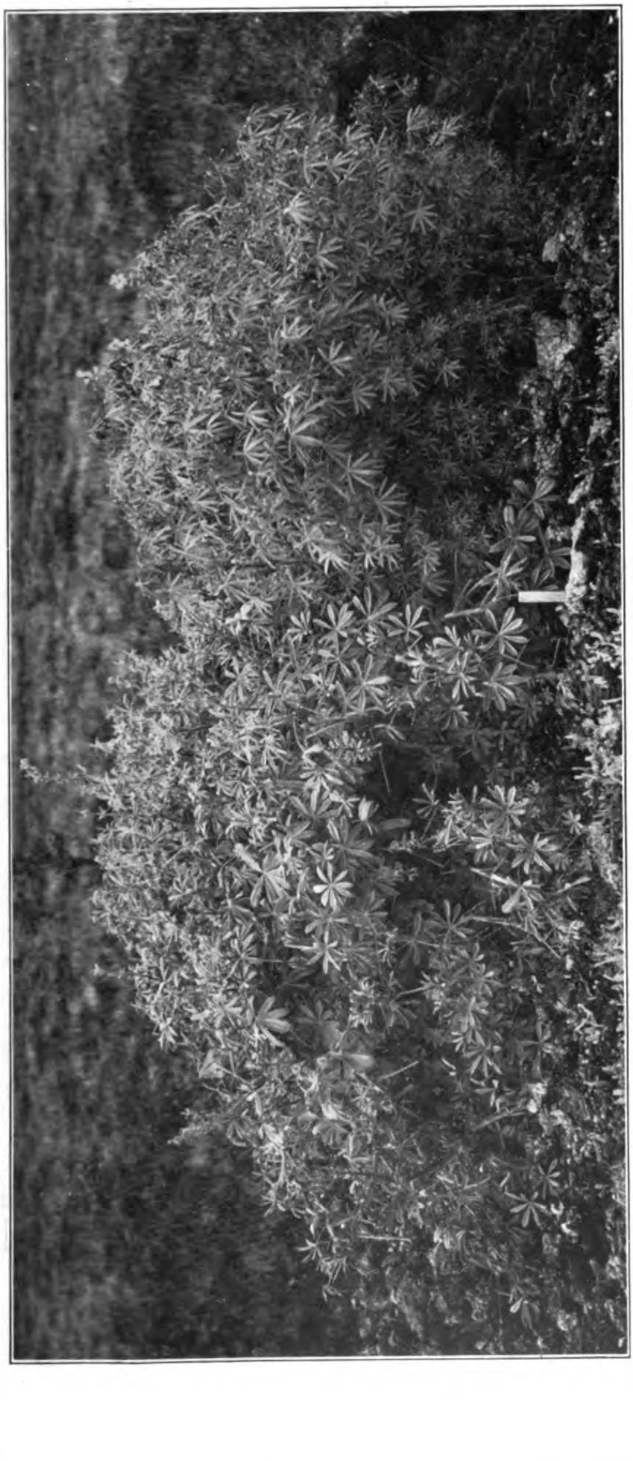
Gelbe Lupinen. Fig. 7. Blaue Lupinen.

Fischer in **Jena.**



Gelbe Lupinen. **Fig. 8.** **Blaue Lupinen.**

Verlag von Gust

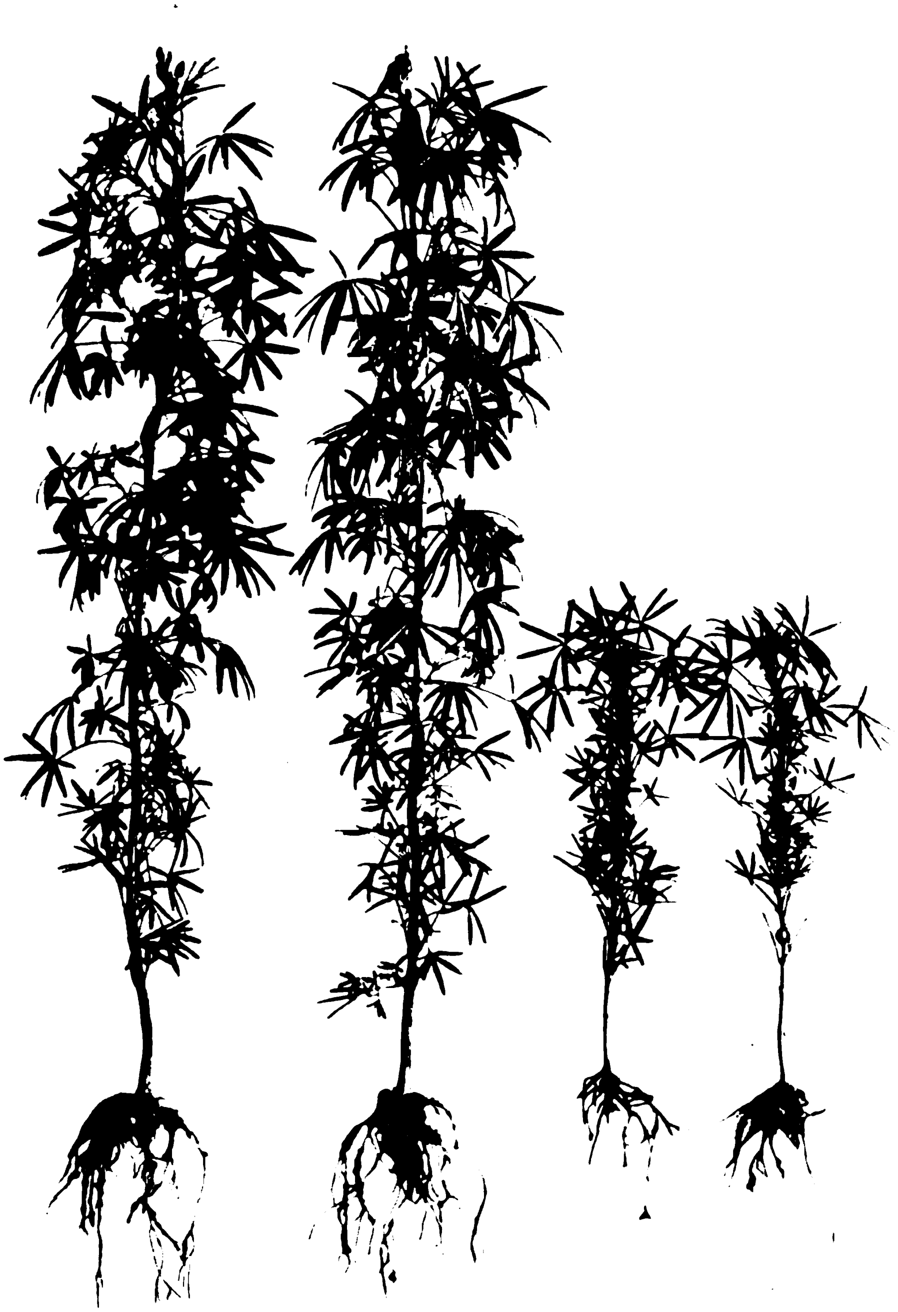


Gelbe Lupinen. Fig. 9. Blaue Lupinen.

Fischer in **Jena.**

Centralblatt f. Bakteriologie Abt. II. Bd. 29. *Taf. IV.*

***von Feilitzen**, Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde.*



Impferde. **Azotogen.** **Nitragin.** **Impferde.**

Fig. 10.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Berichtigung zur Arbeit H. v. Feilitzen, diese Zeitschr., Abt. II, Bd. 29, p. 205:

In der Tafelerklärung, Tafel I Fig. 3 muß es heißen: Ungeimpft, Naturimpferde von Phaseolus, Nitragin, Azotogen.

Auf Tafel IV Fig. 10 ist unter der Pflanze rechts neben der Nitraginpflanze Ungeimpft statt Impferde zu lesen.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 9|11.
Ausgegeben am 15. Februar 1911.

Referate.

Biernacki, W., Bacterium Nenckii n. sp. Ein neuer Agar-Agar flüssigmachender Mikroorganismus. (Bull. du jardin impér. botan. de St. Pétersbourg. T. 10. 1910. p. 131—136.) [Russ. m. deutsch. Resumé].

In getrockneten spanischen Weintrauben („Malaga“) wurde vom Verf. ein kokken-artiges Stäbchen entdeckt, welches auf zuckerhaltigem Nährboden Schleim bildet und Agar-Agar flüssig macht. Das neue Bacterium ist unbeweglich, erzeugte keine Sporen, Temperaturoptimum 35—38°C. Bei 18—23° C bringt es Milch nicht zum Gerinnen. Färbung mit Gram negativ, doch mit Anilinfarben sich intensiv färbend. Fakultativer Aërob.

Matouschek (Wien).

Ackermann, D. und Schütze, H., Über die Bildung von Trimethylamin durch Bacterium prodigiosum. (Zentralbl. f. Physiol. 1910. p. 210—211.)

Aus Kulturen von Bac. prodigiosus, die auf Kartoffeln gewachsen waren, gelang es den Verff. einwandfrei Trimethylamin zu isolieren. Als Muttersubstanz kommt das Cholin und Lecithin in Betracht. Durch Zusatz dieser Substanzen konnte die Menge des gebildeten Trimethylamins bedeutend vermehrt werden. Auf Peptonagarnährböden entstand kein Trimethylamin. Wedemann (Gr. Lichterfelde).

Mesernitzky, P., Über die Zersetzung der Gelatine durch Micrococcus prodigiosus. (Biochem. Zeitschr. Bd. 29. 1910. p. 104.)

In Micrococcus prodigiosus-Kulturen wurde eine stark wirkende Gelatinase nachgewiesen, welche sich aus den Bakterien durch Chloroformwasser ausziehen ließ. Sie ist sehr widerstandsfähig gegen Siedetemperatur. Aus Gelatine wurden als Zersetzungsprodukte gewonnen: Neben durch Tannin fällbaren Produkten, Peptide und kristallinische Spaltprodukte, darunter Glykokoll; wahrscheinlich auch Leucin, Prolin und andere Aminosäuren. Emmerling (Hermsdorf).

Hagem, Oscar, Untersuchungen über norwegische Mucorineen. II. (Videnskabs Selskab. Skrifte. I. Mathem. naturw. Klasse. 1910. No. 4. 152 pp.)

In einer im Jahre 1907 erschienenen ersten Abhandlung über norwegische Mucorineen hatte Verf. eine Übersicht über die Verbreitung der Mucorineen im Erdboden gegeben und die verschiedenen Erdbodenarten mit Rücksicht auf ihre morphologischen Merkmale beschrieben. In dem nunmehr vorliegenden II. Teile behandelt Verf. vorwiegend die Biochemie dieser Pilze. Da über dieselben bisher erst wenig bekannt geworden ist, dürfte es zweckmäßig sein, die Resultate des Verf. eingehend nach dessen eigener Zusammenstellung mitzuteilen.

Durch die Untersuchungen des Verf. sowie anderer Forscher sind bis jetzt etwa 30 Arten aus dem Erdboden isoliert worden. Sie bilden einen charakteristischen Bestandteil der unterirdischen Pilzflora und die meisten dieser Mucorineen haben im Erdboden ihre natürlichen Brutstellen. Die Zusammensetzung der Mucorineenflora wechselt mit dem Charakter und den Eigenschaften des Bodens. Die Mucorineen-Gesellschaft des kultivierten Ackerbodens ist beispielsweise von der des Nadelwaldbodens deutlich verschieden und besteht zum Teil aus ganz anderen Arten. Die Beziehung der Erdboden-Mucorineen zu der Mykorrhiza der höheren Pflanzen ist noch nicht aufgeklärt. Die Mucorineenflora, die sich aus Mykorrhiza-Wurzeln entwickelt, besteht meist aus den sonst im betreffenden Boden gewöhnlich vorkommenden Arten, so z. B. für Nadelbäume aus Mucor hiemalis und M. Ramannianus. Ob diese Arten mit der Mykorrhiza etwas zu tun haben, kann erst durch künstliche Kultivierung und Hervorrufen der charakteristischen Mykorrhizabildungen nach Infektion mit reingezüchteten Pilzen entschieden werden.

Die pilzbewohnenden Mucorineen sind teils als fakultativ, teils als mehr obligat pilzbewohnende Arten anzusehen. Als fakultative Pilzbewohner können wahrscheinlich die meisten Erdbodenarten auftreten, häufig aber sind nur Mucor flavus, M. silvaticus und außerdem mehrere Mortierella-Arten. Unter den wahrscheinlich mehr oder weniger obligat pilzbewohnenden Mucorineen sind die Gattungen Spinellus, Dicranophora und Sporodinia zu nennen. Diese sind noch nicht im Erdboden gefunden worden, meist oder ausschließlich dagegen an faulenden Hutpilzen.

Die Nitrate und Nitrite werden nur von einer beschränkten Anzahl Arten verarbeitet. Die Fähigkeit, Nitrate und Nitrite zu verarbeiten, kommt denselben Arten zu und wird also wahrscheinlich von einer und derselben, besonderen Eigenschaft des Protoplasmas bedingt. Bei der Nitratverarbeitung läßt sich meist immer salpetrige Säure und Ammoniak, bei der Nitritverarbeitung Ammoniak nachweisen. Die Verarbeitung dieser hochoxydierten Stickstoffverbindungen geschieht daher durch eine Reduktion, wobei das Endprodukt Ammoniak ist. Der Stickstoff findet also hier erst als Ammoniak für die Eiweißsynthese Verwendung.

Von Ammoniumsalzen wurden sowohl anorganische wie organische Salze untersucht. Der Nährwert der anorganischen Salze wird durch zwei Verhältnisse bedingt. Erstens kommt durch Verarbeitung des Kation NH_4 sehr schnell eine schädliche Säureanhäufung zustande, die das Wachstum bald vollständig verhindert. Durch Neutralisation mit $CaCO_3$ kann aber auch mit anorganischen Ammoniumsalzen gute Entwicklung erzielt werden. Das Ammoniumnitrat nimmt hier bei den Arten, die eine Nitratreduktion ausführen können, eine besondere Stellung ein, indem hier sowohl die Kationen NH_4, als auch die Anionen NO_3 mit ungefähr derselben Schnelligkeit verarbeitet werden. Es kommt hier nicht zu einer Säureanhäufung und Ammoniumnitrat ist daher für diese Pilze eine gute C-Quelle. Zweitens hängt der Nährwert der anorganischen Ammoniumsalze, wie schon Butkewitsch gezeigt hat, von der Affinität ihres Säure-Ions zum Ammonium-Ion ab. Je größer diese Affinität ist, um so kleinere Mengen NH_4 vermögen diese Pilze zu verarbeiten. Von organischen Ammoniumsalzen wurde nur apfelsaures Ammoniak geprüft, welches sich als gute Stickstoffquelle erwies. Sämtliche vom Verf. geprüfte 20 Mucorineen kamen mit Ammoniumsalzen als einziger N-Quelle sehr gut heraus.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Harnstoff wird bei Glukosezusatz von allen untersuchten Arten als N-Quelle verarbeitet. Hierbei wird Ammoniumkarbonat (bezw. Ammoniak) gebildet. Die Umwandlung des Harnstoffes erfolgt bei den verschiedenen Pilzen mit recht verschiedener Schnelligkeit. Beispielsweise wurden von Mucor Christianiensis nach 10tägiger Kultur 31,8 Proz., von M. nodosus dagegen nur 1,2 Proz. des gebotenen Harnstoffs zu Ammoniak verarbeitet.

Dem Acetamid kommt als N-Quelle für die Mucorineen kein oder nur geringer Nährwert zu. Die Mucorineen verhalten sich daher recht abweichend, indem für mehrere andere Pilze, z. B. Aspergillus niger, nach Czapeks und des Verfassers Untersuchungen das entgegengesetzte konstatiert worden ist. Dieser Aspergillus verarbeitet Acetamid rasch unter gutem Wachstum und deutlicher Ammoniakabspaltung. Das abweichende Verhalten der Mucorineen wird wahrscheinlich dadurch bedingt, daß diese das zur Acetamidverarbeitung nötige Enzym nicht produzieren können.

Harnsäure findet, obgleich fast unlöslich, doch als N-Quelle gute Verwendung. Wahrscheinlich findet bei ihrer Verarbeitung Ammoniakabspaltung statt. Eine solche konnte jedoch in den Kulturen nicht mit Sicherheit konstatiert werden, da die gebildeten Ammoniakmengen augenscheinlich schnell verbraucht werden.

Den Ammoniaksäuren ohne Glukosezusatz als gleichzeitiger C- und N-Quelle kommt im allgemeinen nur ein mäßiger Nährwert zu. Bei ihrer Verarbeitung findet dann stets eine Ammoniakabspaltung statt, die dem größeren oder kleineren Wachstum meist proportional ist. Bei Glukosezusatz bilden die Aminosäuren, besonders Leucin, aber auch Tyrosin, eine vorzügliche N-Quelle. Es kommt auch hierbei zu bedeutender Ammoniakabspaltung. Demnach muß ganz allgemein die Annahme zutreffen, daß die pilzliche Aminosäureverarbeitung derartig vor sich geht, daß durch H_2O-Anlagerung Ammoniak und die entsprechende Oxysäure gebildet wird. Der Stickstoff findet also erst als Ammoniak für die Eiweißsynthese Verwendung. Übrigens scheint Leucin von den übrigen Aminosäuren wie Glykokoll und Asparagin etwas verschieden verarbeitet zu werden, indem sich die Leucin-Kulturen durch ihre geringere Alkalität und schwächere Ammoniakreaktion von den anderen etwas unterscheiden.

Pepton gestattet sämtlichen vom Verf. untersuchten Mucorineen sowohl bei Zuckerzugabe als auch wenn es gleichzeitig als C- und N-Quelle dient, gute Entwicklung. Bei der Peptonverarbeitung ist stets Ammoniakbildung nachweisbar. Die Produktion von proteolytischen, gelatinelösenden Enzymen ist in Peptonkulturen bei den verschiedenen Arten eine recht verschieden große; bei M. nodosus ist sie besonders stark, bei M. strictus fast fehlend.

Hippursäure wird von einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Arten verarbeitet. Sowohl bei Verarbeitung der freien Säure wie ihres Natriumsalzes wird wahrscheinlich die Säure zuerst in Benzoesäure und Glykokoll gespalten. Darauf unterliegt das Glykokoll unter Ammoniakabspaltung einer weiteren Verarbeitung, da in fast sämtlichen gut gewachsenen Kulturen große Ammoniakmengen nachweisbar sind. Je nachdem die Hippursäure als freie Säure oder Na-Salz den Pilzen geboten wird, scheint das Schicksal der gebildeten Benzoesäure etwas verschieden zu sein. Im ersteren Falle wird sie allenfalls bei mehreren Arten teilweise zu Benzaldehyd reduziert, im zweiten dagegen ist kein Benzaldehydgeruch wahrnehmbar und die Säure scheint hier keiner Reduktion zu unterliegen.

Da also bei der Verarbeitung der verschiedensten Stickstoffverbindungen Ammoniakbildung als durchgängige Erscheinung auftritt, so meint Verf., daß diese Tatsache die schon von Loew und Abderhalden aufgestellte Annahme, wonach derartige Pilze bei jeder Stickstoffresorption Ammoniak bilden müßten und erst von diesem aus ihre Eiweißsynthese beginnen können, in hohem Grade stützt.

Bezüglich der Kohlenstoffresorption der Erdboden-Mucorineen ist folgendes zu bemerken. Von den mehrwertigen Alkoholen können Glyzerin und Mannit, mit Ammoniumsulfat als N-Quelle, nicht als Kohlenstoffquelle dienen. Wenn dagegen KNO_3 als N-Quelle verwandt wird, entwickeln sich einige Arten etwas und können demnach diese Verbindungen verarbeiten. Von den Disacchariden eignet sich, mit anorganischen Ammoniumsalzen als N-Quelle, besonders die Maltose für die meisten Arten sehr gut. Saccharose wird nur von wenigen Arten verarbeitet und die Laktose von gar keiner.

Von den Polyosen untersuchte Verf. nur Inulin und Stärke. Das erstere wird mit anorganischen Ammoniumsalzen als N-Quelle nur von 3 Arten verarbeitet, während Stärke unter den gleichen Bedingungen nur von wenigen Arten und zwar in sehr geringem Maße verwertet wird.

Pektinsäure aus Karotten und Rüben gewonnen, kann als Na-Pektinat den meisten Erdboden-Mucorineen als C-Quelle dienen. Nur M. silvaticus und M. stolonifer können mit Na-Pektinat und anorganischen Ammoniumsalzen nicht gedeihen. Wahrscheinlich hat Behrens daher bei seinen Versuchen mit Taurotte von Flachs und Hanf nicht mit M. stolonifer gearbeitet, sondern mit dem nahestehenden M. nodosus, der im Erdboden allgemein verbreitet ist und der die Pektinsäure relativ schnell zersetzt. Eine Entstehung von reduzierenden Verbindungen (Monosacchariden) konnte Verf. bei der Pektinsäureverarbeitung nicht deutlich nachweisen, wahrscheinlich jedoch nur, weil die Stoffe von den Pilzen schnell resorbiert werden.

Das aus Birkenholz-Sägemehl stammende Xylan wurde nicht verarbeitet. Hierdurch unterscheiden sich die Erdboden-Mucorineen von anderen Erdboden-Pilzen, wie z. B. Trichoderma, die auf Xylan-Ammoniumsalz-Lösungen sehr gut gedeihen. Ebenso verhielt sich Zellulose, aus Filtrierpapier hergestellt.

Die meisten Mucorineen vermögen die Glukoside Salicin und Helicin zu spalten. In 1-proz. Lösung mit anorganischen Ammoniumsalzen als N-Quelle kommt dem Salicin als C-Quelle ein mittlerer, dem Helicin gar kein Nährwert zu. Werden die Glukoside den Pilzen gleichzeitig mit Glukose dargeboten, so unterliegen sie (besonders stark Salicin, weniger stark Helicin) einer Spaltung, und das Benzolderivat ist meist als Salicylaldehyd in der Lösung nachweisbar.

Die untersuchten Mucorineen und besonders die Erdbodenarten können recht zahlreiche Kohlenstoffverbindungen nicht angreifen, oder höchstens, wenn ihnen nur anorganische Ammoniumsalze als N-Quelle geboten werden. Eine gute Entwicklung ist eigentlich nur mit Monosacchariden, Maltose (und Pepton) zu erzielen. Außerdem werden Pektinsäure und teilweise auch Saccharose und Glukoside verarbeitet, während Glyzerin, Mannit, Laktose, Inulin, Stärke, Xylan und Zellulose als C-Quellen meist geringer oder kein Nährwert zukommt.

Bei den geprüften Absidia-Arten wurde eine bedeutende Oxalsäure-Produktion beobachtet. Die Oxalsäure wird wahrscheinlich durch unvollständige Oxydation der Glukose gebildet, indem sie in ihrem Auftreten von den verschiedenen Stickstoffverbindungen meist unabhängig ist. Bei den eigentlichen Mucor-Arten ist Oxalsäure nicht nachweisbar. Hier wurde indessen eine mehr oder weniger starke Bildung einer anderen noch nicht näher untersuchten Säure (Zitronensäure?) beobachtet.

Bezüglich der Abhängigkeit der Erdboden-Mucorineen von der Temperatur ist zu bemerken, daß die untere Temperaturgrenze besonders niedrig liegt. Die meisten Arten kommen unter 10° C gut zur Entwicklung und selbst bei einer Temperatur von ca. 7° C zeigen mehrere Arten ein sehr gutes Wachstum. Die obere Temperaturgrenze liegt aber auch niedrig. Sie stellt sich für die meisten Arten zwischen 27° und 37° C, gewöhnlich in der Nähe von 30°. Das Optimum stellt sich gewöhnlich zwischen 20 und 25° C.

Für die Zersetzung und Resorption der verschiedenen anorganischen und organischen Verbindungen im Erdboden kommt, wie wir gesehen haben, den Mucorineen eine verschieden große Bedeutung zu, je nachdem es sich hier um Kohlenstoff- oder Stickstoffverbindungen handelt. Die Bedeutung der Erdboden-Mucorineen, wie der Erdboden-Schimmelpilze überhaupt, für den Kreislauf des Stickstoffs im Erdboden ist besonders nach zwei Richtungen hin zu betonen: Der schon existierende Ammoniakstickstoff (wie Ammoniumsalze) wird rasch von den Pilzen verarbeitet, in schwer zersetzbares Pilzeiweiß übergeführt und auf diese Weise den höheren Pflanzen entzogen. Der Amin- oder Amidstickstoff der zahlreichen organischen Verbindungen wird sehr energisch in Ammoniakstickstoff übergeführt. Ein Teil dieses Ammoniakstickstoffs wird zwar wieder zu Pilzeiweiß verarbeitet, der meiste aber wird frei und kann dadurch wieder von den höheren Pflanzen aufgenommen werden. H. Sydow (Schöneberg-Berlin).

Namyslowski, Boleslaw, Studien über Mucorineen. (Bull. intern. de l'Acad. d. Scienc. de Cracovie. Cl. des scienc. mathém. et natur. Série B. Scienc. natur. 1910. p. 477—520. M. 1 Doppeltaf.)

A. Zygorhynchus Vuilleminii Namysl. und seine zygosporenlose Rasse. In einigen Kulturen bemerkte Verf. eine bedeutende Abnahme der Zygosporen, dafür mehr Azygosporen, die häufig monströs verunstaltet waren. Die durch Fortpflanzung dieser anormalen Kulturen erhaltenen Züchtungen bildeten entweder gar keine Zygosporen oder nur wenige Azygosporen, obwohl der Pilz auf einem die Zygosporenbildung begünstigendem Nährboden gehalten wurde. Nach 7 Monate dauernden Überimpfungen traten gar keine Zygosporen auf und zwar auf keinem sonst für die Zygosporenbildung günstigen Nährmedium. Die so erhaltene Rasse nennt Verf. agamus. Entstehung dieser Rasse ist unbekannt, wahrscheinlich ist sie während der Züchtung entstanden. In Kulturen auf Agar-Agar mit Bierwürze bildet die Rasse starkes Mycel und fast lauter traubig verästelte Sporangienträger, während die Normalform Sporangienträger zeigt, die einzeln stehen und weniger stark traubig verästelt sind.

B. Versuche mit Zygorhynchus Vuilleminii. Der Pilz kann wie etwa Z. Moellerii ganz kleine Mengen von Nährstoffen ausnützen. Er gedeiht gut und bildet Zygosporen und Sporangien auf reiner 5-proz. Gelatine ohne alle Zutaten, die Entwicklung des Myceliums und die Zahl der Zygosporen ist aber viel geringer als beim Züchten auf Gelatine mit entsprechenden Zutaten. Die Wirkung letzterer ist eine verschiedene: Entweder wird das Wachstum des Myceliums verstärkt und die Zahl der Zygosporen vermehrt oder das quantitative Verhältnis der Sporangien zu den Zygosporen wird gestört, so daß schließlich entweder nur lauter Sporen gebildet werden oder daß sich nur Mycel ohne jegliche Fortpflanzungsorgane entwickelt. Z. B. auf 5—10-proz. Pepton fehlen Zygosporen und Sporangien ganz, das Mycel aber sehr wenig; auf 2-proz. Harnstoff entwickelt sich nur das Mycel und wenige Sporangien; auf 1-proz. Pepton aber Sporangien und Zygosporen in normalem Verhältnisse von 1 : 9. N-reiche organische Verbindungen beeinflussen mit dem Steigen ihrer Konzentration die Vermehrung von Z. Vuilleminii negativ, sie wirken fördernd aber auf das Wachstum des Mycels. Zur Produktion der Zygosporen genügt sogar eine beträchtliche Menge N-reicher organischer Verbindungen nicht. Nicht genügend zur Produktion der Zygosporen ist sogar eine beträchtliche Menge N-reicher organischer Verbindungen. Salze organischer Säuren beeinflussen gar nicht die normale Entwicklung von Z. Vuilleminii, welcher auf ihnen 90 Proz. Zygosporen und nicht viele Sporangien bildet. Die größte Menge der Zygosporen und das üppigste Mycel erhielt Verf. nur auf Agar-Agar mit Bierwürze und auf 30-proz. Dextrin. Die Zahl der Zygosporen wächst in der Kultur mit der Zunahme der Kohlehydrate im Nährboden, aber nur bis zu einer gewissen Grenze. Eine höhere Temperatur befördert die Zygosporenbildung, ein Einfluß der Verdunkelung trat nicht auf; auch bei Verringerung des H_2O-Dampfgehaltes in der Luft verlief die Entwicklung normal.

C. Zuwachsringe und Zygosporenlinien bei Z. Vuilleminii. Es zeigten die Kulturen in Petri-Schalen folgendes: 1) Die Zygosporen traten in konzentrisch gelegenen miteinander alternierenden lichteren und dunkleren Kreisen auf, deren hellere und dunklere Flecken durch die größere oder geringere Zahl der Zygosporen bedingt wird; 2) an der Berührungsstelle zweier Kolonien entstehen Zygosporenlinien, wie sie Wiśniewski bei Z. Moelleri sah. Die Arbeitsmethoden werden genau angeführt.

D. Versuche mit Z. Moelleri. Verf. ergänzt die Ergebnisse, welche Wiśniewski gewonnen hatte.

E. Versuche mit Mucor genevensis Lendner. Bei schwachen Konzentrationen bildet er Zygosporen und Sporangien, ohne Rücksicht auf Belichtung oder Verdunkelung, sogar in einer Atmosphäre mit stark reduziertem Wasserdampfgehalt. Die hohe Konzentration macht dagegen die Zygosporenproduktion unmöglich, sie gestattet nur Sporangienbildung.

F. Versuche mit Absidia spinosa Lendner. Dieser Pilz ist auch ein oligotropher. Er ist an eine Entwicklung innerhalb weiter Konzentrationsgrenzen angepaßt, er versteht es sogar, kleine Mengen von Nährstoffen für den normalen Lebenslauf auszunützen.

G. Absidia glauca Hagem. und ihre neue Varietät paradoxa. Ersterer Pilz ist eine heterothallische Art. Zwei Kulturen, von Hagem gesandt, erzeugten nur dann Zygosporen, sobald man sie zusammen ausgesät hat. Verf. züchtete aus einer Erdprobe von Russisch-Polen eine Rasse, die niemals solche Sporen bildete. Die Entwicklung der sexuellen Fortpflanzungsorgane verläuft ganz normal zwar, aber nur bis zur Abschnürung der Gameten. Nachher stülpt sich einer der Gameten in den anderen ein. Es kommt wohl gar nicht zur gegenseitigen Vereinigung des Plasmas und zur Kopulation der Kerne. Es existiert also außer den beiden

Geschlechtsformen, welche gestrennt gezüchtet nur Sporangien erzeugen, noch eine Form, die stets nur mißlungene Kopulationsversuche ausführt, auch unter den günstigsten Bedingungen. Man hat es also mit einer physiologischen neuen interessanten Rasse zu tun.

H. Versuche mit dieser neuen Rasse. Die verschiedenen Zutaten zu diversen Nährmedien tun dar, daß während der ganzen Versuchszeit die Rasse ihre Merkmale gar nicht geändert hat.

I. Die Resultate des Verf. und die seiner Vorgänger. Ein Vergleich.

1) Da Verf. bei Absidia glauca, nach Hagem eine ausgesprochen heterothallische Art, eine homothallische Rasse isolieren konnte, zeigt, daß auch homothallische Zygosporenbildung bei heterothallischen Arten eine unleugbare Tatsache ist. Es ist daher die Ansicht, daß bei einer gegebenen Art die Zygosporenproduktion nur auf heterothallischem Wege erfolgt, heute als falsch anzusehen. Die Fähigkeit der geschlechtlichen Vermehrung ist also als kein absolut konstantes Merkmal der Schimmelpilze anzusehen. Denn a) es können ausgesprochen homothallische Arten (z. B. Zygorhynchus Vuilleminii) ihre geschlechtliche Fortpflanzungsfähigkeit einbüßen; b) es können umgekehrt heterothallisch erklärte Arten auf homothallischem Wege Zygosporen produzieren oder ihre geschlechtliche Vermehrungsfähigkeit einbüßen (z. B. Mucor racemosus nach Hagem).

2) Der Umstand, daß die Azygosporen zu zweien vereinigt oder einzeln erscheinen (die Kopulation bleibt hier aus), kann als kein Beweis für den Heterothallismus angesehen werden; Verf. erblickt vielmehr darin den Beweis, daß bei den für heterothallisch erklärten Arten homothallische Neigungen zu erscheinen beginnen, z. B. bei Mucor silvaticus (nach Hagem), M. racemosus (nach Hagem und Kominami), Rhizopus nigricans (Verf.).

K. Anhang. Eine Zusammenstellung galizischer Schimmelpilze. Uns interessieren hier nur folgende:

1) Mucor hiemalis Wehm. war bisher aus Hannover, Schweden und der Schweiz bekannt. Er muß wohl zu den gemeineren Arten gerechnet werden.

2) Mucor microsporus n. sp., gezüchtet auf sterilisierten Birnen und Brot aus der Erde von Czarnohora, 1430 m. Kolonien weißlich, die alten auf Birnen mit deutlich gelber Schattierung, Sporangienträger unverästelt; Sporangien bräunlich, 30—80 μ Diameter, nur die Membran alter zerfließt im Wasser; Sporen schön elliptisch, farblos, glatt, 2—3 μ lang und 1,5 μ breit, junge (in Masse) aschgrau, alte bläulich. Die Sporen sind also sehr klein.

3) Mucor sphaerosporus Hag. und Zygorhynchus Moellerii waren bisher nur aus Norwegen bekannt.

4) Rhizopus arrhipus Fisch (aus Gartenerde in Krakau zweimal gezüchtet) ist wohl die seltenste Art. Die häufigste ist Pilobolus cristallinus Tode.

Im ganzen werden 19 Arten aufgezählt. Andere stehen noch in Untersuchung. Matouschek (Wien).

Appel, O. und **Wollenweber, H. W.,** Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link). (Arb. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. 8. 1910. p. 1—207. M. 10 Textabbild., 2 schwarzen u. 1 farbigen Doppeltafel.)

In der vorliegenden Arbeit wird die Gattung Fusarium der Hyphomycetes sehr ausführlich bearbeitet, gründlicher als dies bisher mit einem anderen Genus dieser Reihe geschehen ist.

Der allgemeine Teil gliedert sich in folgende Kapitel: I. Der Begriff Fusarium in dem bisherigen Schrifttum, wobei als Beispiele für die Schwierigkeit einer Entwirrung der Literatur die Verhältnisse bei F. solani und F. roseum dargelegt sind; II. Methodisches. In diesem Kapitel sind die in Anwendung gebrachten Kulturmethoden mit ihren besonderen Einflüssen auf bestimmte Wachstumsformen enthalten, welche im III. Teil besonders abgehandelt werden. Das IV. Kapitel bringt eingehende Darlegungen über Morphologie und Biologie dieser Erscheinungsformen. Es folgt V. die Systematik der beschriebenen Arten in ihren allgemeinen Zügen, aus denen VI. der Gattungsbegriff Fusarium (Link) entwickelt wird. Im Schlußkapitel (VII) des allgemeinen Teils endlich werden die Beziehungen von Fusarien zu höheren Fruchtformen besprochen.

Im speziellen Teil werden die im ersten Abschnitt erzielten und dargestellten Resultate zur Charakterisierung der bisher meist ungenügend abgegrenzten Arten verwendet; von diesen werden folgende 13 beschrieben:

F. solani (Martius pro parte), F. Martii n. sp., F. coeruleum (Lib.), F. rubiginosum n. sp., F. discolor n. sp., F. discolor. var. sulphureum Schlecht. (s. sp.), F. subulatum n. n., F. metachroum n. sp., F. orthoceras n. n., F. theobromae Appel u. Strunk, F. Willkommii Lindau, F. falcatum n. n., F. gibbosum n. sp.

Die wichtige Spezies F. aquaeductuum u. a. m. sollen erst später in gleicher Weise ausführlich behandelt werden.

Die Reinkultur erfolgte auf gekochten Stengeln von Kartoffeln, Erbsen, Lupinen u. a. m. bei hellem diffusem Tageslicht und einer für das Wachstum nach speziellen Versuchen als optimal erkannten Temperatur. Voraussetzung einer schnellen Erzeugung junger Konidien ist die Beimpfung des Nährmittels mit reifen Konidien der Ausgangskultur. Die Lebensdauer der Zuchtkonidien erstreckt sich unter der Voraussetzung allmählichen Eintrocknens bei einigen Arten auf mehrere Jahre. Chlamydosporen haben mindestens die gleiche, wenn nicht eine wesentlich höhere Lebensdauer; sie entstehen vorwiegend bei Abschluß der Vegetation. Ihre Bedeutung für die Charakterisierung der einzelnen Arten ist eine verschiedene. Auch plectenchymatische Mycelpartien bleiben sehr lange lebensfähig, besonders wohl die in der Literatur als Sklerotien bezeichneten.

Als sehr wesentlich erwies sich für die Abgrenzung der Spezies die Gestalt der unter normalen Verhältnissen kultivierten Konidien. Diese sind meist sichelförmig mit ausgesprochener Dorsiventralität, seltener fast drehrund und nicht oder schwach dorsiventral. Die Ansatzenden sind abgerundet bei den letztgenannten, papillen- oder fußartig bei den sichelförmigen.

Die Natur der Krümmung kann ellipsen- oder hyperbelbogig sein. Der Grad der Krümmung kann aus den der Arbeit beigegebenen Abbildungen ersehen werden. Verff. haben sich bemüht, die verschiedenen Krümmungsverhältnisse durch mathematische Formeln auszudrücken.

Die Septierung der Konidien kann nach den einschlägigen Untersuchungen nicht so hoch bewertet werden wie deren Form, sie kann aber immerhin ein brauchbares Merkmal für die Unterscheidung gewisser Arten abgeben.

Der Bau der Konidienträger ist bei den höher stehenden Arten komplizierter als bei den niedriger entwickelten und deshalb gleichfalls in systematischer Beziehung gut verwendbar.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Auch das Vorhandensein bezw. Fehlen von Chlamydosporen kann zur Artunterscheidung verwendet werden, ebenso die etwaige Farbe der Konidien- und Mycelienmassen, die durch eine Farbenskala sehr übersichtlich veranschaulicht ist. Die Töne sind für die Konidien gelblichweiß, bräunlichweiß, ocker und orange, für die Mycelien blau, oliv, rot und gelb. Endlich kann auch das Gefüge des Stromas von Bedeutung sein.

Auf Grund dieser eingehenden Studien kommen Verff. zu dem Ergebnis, daß die Zahl der Fusarium-Arten sich nicht auf hunderte beläuft, sondern sich wesentlich verringern wird, mithin besser präzisierbar ist, als man bisher glaubte.

Die Beziehungen von Fusarien zu höheren Fruchtformen sind bisher nur für wenige Formen festgestellt. Diese lassen Verwandtschaft zu Nectria, Neocosmospora und Gibberella erkennen.

Die Gattungen Fusoma Corda und Pionnotes Fries mußten gestrichen werden, da sie sich gegen Fusarium nicht abgrenzen ließen, doch ist Pionnotes als Ausdruck zur Bezeichnung des Wachstumszustandes, in welchem die Konidien ausgebreitete Lager bilden, beibehalten worden.

Die vorliegende, mit schönen Tafeln ausgestattete Arbeit über diese einerseits als Krankheitserreger bei Pflanzen (z. B. Erbsen, Kartoffeln, Getreide, Äpfeln und Tomaten), andererseits als charakteristische Wasserpilze wichtige Gattung Fusarium bedeutet eine wertvolle Bereicherung der mykologischen Literatur. Kolkwitz (Berlin).

Abderhalden, E., Pincussohn, L. und **Walther, A.,** Untersuchungen über die Fermente verschiedener Bakterienarten. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 68. 1910. p. 471.)

Um die Frage zu entscheiden, ob die Kulturflüssigkeit verschiedener Bakterien Stoffe enthält, welche auf Pepton einwirken, haben Verff. einige Bakterienarten — paratyphusähnlichen Bacillus, Streptococcus pleuropneumoniae, Paratyphus B. — auf Bouillon verschieden lange Zeit gezüchtet und nach dem Zentrifugieren mit Peptonlösung versetzt. Die Lösung wurde sodann polarisiert und nach verschiedenen Zeiten abermals optisch untersucht. Es ergab sich, daß die Paratyphusähnliche Bakterienkultur verschieden wirkte je nach der Dauer des Wachstums der Bakterien. Eine zweitägige Kultur spaltete Kaseïnpepton und Eieralbuminpepton, eine dreitägige Edestin-, Gelatine- und Seidenpepton, eine fünftägige griff Seiden-, Kaseïn- und Eieralbuminpepton wenig an; acht- bis 14-tägige Kulturflüssigkeiten zeigten keine Einwirkung mehr. Ähnliche Resultate erhielt man bei den übrigen Bakterien. Allgemein läßt sich sagen, daß die verschiedenen Bakterien ein verschiedenes Verhalten zeigen, und es scheint, als ob sich mit Hilfe dieser Methode, welche noch weiter ausgebaut werden soll, verschiedene Mikroorganismen differenzieren lassen.

Emmerling (Hermsdorf).

Schmidt, W., Kurze Darstellung der Phaenomene der Gärung und ihrer Beziehungen zur Praxis. Teil I. (37. Jahresber. d. k. k. Staatsobergymnasiums Krumau f. 1909/10. Krumau in Böhmen 1910. p. 1—23.)

Inhalt: Unterschied zwischen Gärung, Fäulnis, Verwesung; Enzyme und Gärungserreger; alkoholische Gärung (Begriff, Produkte, Ursache, Gärungstheorien, Hefepilze); Essig-, Milchsäure-, Buttersäure- und Zellulose-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

gärung; Gärung der Ameisensäure, Apfel- und Zitronensäure; Glyzerin- und schleimige Gärung; Tabakfermentation, Abschwitzen der Häute, Rotte der Gespinstfasern; allgemeines Gärungsprinzip.

Mit Recht bemerkt der Verf.: Erst wenn die Wirkung reiner Gärenzyme losgelöst von allen biologischen Vorgängen, dem Studium einen wirklich stabilen Boden bieten kann, wird der Einblick in das Wesen der Gärungserscheinungen ein tieferer, vielleicht vollauf befriedigender sein.

Matouschek (Wien).

Koelker, A. H., Über die Darstellung des polypeptolytischen Fermentes der Hefe. (Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 67. 1910. p. 297.)

Durch Behandeln von Hefe mit Chloroform läßt sich in kurzer Zeit ein dünner Brei herstellen, welcher sehr schnell Rohrzucker zu hydrolysieren vermag. Dagegen ist er sehr wenig wirksam gegen Alanylglycin. Es zeigte sich, daß dies mit der sauren Reaktion des Saftes zusammenhängt, denn, wenn bei der Behandlung der Hefe mit Chloroform Kalciumkarbonat zugesetzt wird, so erhält man einen Brei, welcher Polypeptide, speziell Alanylglycin sehr rasch und energisch spaltet. Der Verlauf der Reaktion wurde mittelst der optischen Methode verfolgt; denn bei der Bildung des d-Alanins und des Alanylglycins ändert sich die optische Drehung der Flüssigkeit. Ein sehr wirksamer Saft wird erzielt, wenn man 500 g beste Bäckerhefe mit 30 g Kalciumkarbonat innig verknetet, dann mit 30 ccm Chloroform übergießt. Nach 1—3 Stunden ist die Hefe vollständig zerflossen. Durch Filtrieren erhält man einen Saft, der nach Zusatz von Toluol der Selbstverdauung überlassen wird, bis die optische Drehung konstant wird; hierauf wird mit Infusorienerde filtriert. Zymase ist in solchem Safte nicht enthalten.

Emmerling (Hermsdorf).

Wohl, A. und **Glimm, E.,** Zur Kenntnis der Amylase (Diastase). (Biochem. Zeitschr. Bd. 27. 1910. p. 349.)

Die Ansicht ist sehr verbreitet, daß bei enzymatischen Prozessen durch die Spaltungsprodukte eine Hemmung eintritt; diese Ansicht ist aber auch bestritten worden. Die Begrenzung der diastatischen Wirkung faßt Croft Hill als Ergebnis eines Gleichgewichts zwischen zwei entgegengesetzt verlaufenden Vorgängen auf, hydrolytischem Abbau und Reversion. Die Verff. haben nun durch Versuche festzustellen versucht, auf welche Ursache die Unvollständigkeit der enzymatischen Spaltung der Stärke zurückzuführen ist, da neuere Beobachtungen darauf hindeuten, daß die bisher üblichen Erklärungen zweifelhaft sind. So hat beispielsweise Henri wahrscheinlich gemacht, daß Invertin nicht nur mit dem Rohrzucker, sondern auch mit seinen Spaltungsprodukten zusammentritt und so in seiner Wirkung verliert, ähnliches haben Wohl, Abderhalden und andere bei anderen Enzymen beobachtet.

Die Versuche beziehen sich auf die Reversionswirkung der Amylase, welche in keinem Falle konstatiert werden konnte. Es wird mit Recht darauf hingewiesen, daß in der lebenden Zelle, wo ganz andere Konzentrationsverhältnisse stattfinden können, eine Reversion im Sinne Croft Hills natürlich recht wohl eintreten kann. Es ist wahrscheinlich, daß eine Bindung der Amylase durch Zucker stattfindet, und diese wächst mit der Konzentration der Lösung; sie wird in einer 15-proz. Maltoselösung so vollständig, daß die weitere Zuckerbildung aus Stärke unmerklich wird. Ebenso wirkt eine 10-proz. Dextroselösung. 15-proz. Lösungen käuflicher Dextrine setzen die Wirkung der Diastase auf 25 Proz. des Urwertes herab, vermindern sie also um ¾. 20 Proz. Galaktose vermindert um ⅓, 10 Proz. Mannose nur um 15 Proz. Rohrzucker und Lävulose haben keinen Einfluß auf die zuckerbildende Kraft des Enzyms. Für die Bindung der Diastase scheint somit zunächst der Charakter des Zuckers als Aldose bestimmend zu sein. Sicher ist die Amylasewirkungshemmung weder auf ein Wasserbindungsvermögen, noch auf die enzymatische Wirkung selbst zurückzuführen. Diese Befunde stehen mit den Beobachtungen der Praxis gut im Einklang. Wo entgegengesetzte Resultate erzielt worden, liegt es an den Versuchsbedingungen.

Weitere Versuche erstrecken sich auf den Einfluß der Maltose auf die Verzuckerung der Zwischendextrine. Zunächst wurde festgestellt, daß, wie Brown und Heron gefunden, die Spaltung der Maltose nach Erreichung einer Konzentration von etwa ⅔ des ursprünglichen Stärkewertes nur noch sehr langsam fortschreitet, aber durch Zugabe frischer Amylase beschleunigt wird. Maltosezusatz verlangsamt in der bei der Stärkeverzuckerung entstehenden Konzentration den weiteren Fortgang der Verzuckerung, eine Hemmung tritt aber bereits in weit geringerer Konzentration ein, wenn dem Enzym nicht frische Stärkelösung zugeführt wird, sondern nur die Wirkung auf das bereits entstandene Dextrin zur Beobachtung kommt. Das von Brown und Heron in verdünnten Lösungen beobachtete scheinbare Gleichgewicht ist somit gleichfalls auf Maltoseanhäufung zurückzuführen.

Bezüglich des Einflusses der Zuckerarten auf die Hitzebeständigkeit der Amylase, worüber bereits Beobachtungen vorliegen, wurde festgestellt, daß bei Maltose mit steigender Menge der Zuckerlösung die noch nachweisbare Verzuckerungsfähigkeit wenig zunimmt; bei den anderen Zuckern ist die Schutzwirkung fast ganz abhängig von der Menge des in 10-proz. Lösung zugegebenen Invertzuckers bezw. Dextrins. Maltose weist die größte Wirkung auf, indem bereits in 10-proz. Lösung bei 10 Minuten Erhitzung die enzymatische Kraft vollständig erhalten bleibt, während Invertzucker, Traubenzucker und Dextrin erst in doppelter Konzentration, Rohrzucker schwächer und Stärke gar nicht wirken.

Die mitgeteilten Resultate lassen sich am einfachsten durch die Annahme erklären, daß die Amylase ein kolloidaler Katalysator ist vom Charakter eines Eiweißkörpers. Die hierüber angestellten theoretischen Spekulationen gehen über den Rahmen eines Referates hinaus.

Emmerling (Hermsdorf).

Euler, H., Lindberg, E. und **Melander, K.,** Zur Kenntnis der Invertase. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 69. 1910. p. 152.)

Ehe eine rationelle Darstellung der Invertase aus Hefe unternommen werden kann, muß die Frage, auf welche Weise die größte Ausbeute zu erzielen und die reinsten Präparate erhalten werden, gelöst werden. Bei ihren Versuchen verwendeten Verf. immer dieselbe Hefe einer Stockholmer Brauerei. Man erhält aus einer gewissen Menge Hefe die gleiche Menge des Enzyms, wenn man die getrocknete Hefe mit Wasser extrahiert, oder wenn man sie der Autolyse unterwirft. Aus dem bei der Autolyse erhältlichen Saft wurde ein Präparat gewonnen, welches 0,36 Proz. N, 42,32 C und 2,07 Proz. Asche enthielt. Es ist das wirksamste bis jetzt erhaltene Präparat. Auch durch direktes Reinigen des Autolysesaftes mit Kohle und Kaolin ist es möglich, ein sehr wirksames Enzym zu gewinnen. Emmerling (Hermsdorf).

Wolff et **Stoecklin,** Sur les caractères peroxydasiques de l'oxyhémoglobine. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'ac. d. scienc. T. 151. 1910. p. 483—485.)

Früher schon zeigte der eine der Verff., daß gewissen organischen Eisenverbindungen die wesentlichen Eigenschaften von Peroxydasen pflanzlicher Natur zukommen. Späterhin konnten Verff. nachweisen, daß die eisenhaltigen oxydierenden Katalysatoren durch eine organische Verbindung des Eisens wirksam sind. Es lag daher die Frage nahe, ob das eisenhaltige Bluthämoglobin nicht auch als eine Peroxydase wirken könne. Verff. erzielten Resultate, die eine bestätigende Antwort dieser Frage gestatten. Wenn Oxyhämoglobin in eine Lösung von Natriumphosphat oder Natriumcitrat gebracht wird, hat es die Eigenschaften einer sehr kräftigen Peroxydase. Diese Substanz ist jedoch sehr zersetzlich, schon Spuren freier organischer Säuren zum Beispiel Essigsäure, hindern seine Wirkung. Es zeigte sich übrigens, daß solche Mittel, in denen Peroxydasen pflanzlicher Natur sehr wirksam sind, für Oxyhämoglobin ungeeignet sind, umgekehrt hinderten Lösungen, die die Tätigkeit desselben unterstützten, die Wirksamkeit pflanzlicher Peroxydasen. Zum Unterschied von diesen letzteren ist ferner das Oxyhämoglobin äußerst empfindlich gegen Wasserstoffsuperoxyd. Die Wirkung des Oxyds messen Verff. durch seine Abscheidung von Jod, wobei aber das in Freiheit gesetzte Jod sofort durch eine Lösung von Natriumthiosulfat gebunden wurde, um eine Einwirkung desselben auf das Oxyd zu verhindern. Eine Tabelle bringt die Wirkung des Oxyds in Vergleich mit der Wirkung einer vegetabilischen Peroxydase, die Resultate sprechen durchweg zugunsten des Qxyhämoglobins.

Man erhält aus Pyrogallol, Guayakol, Hydrochinin durch Oxyhämoglobin bei Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd dieselben Oxydationsprodukte wie durch pflanzliche Peroxydasen. Um die beiden ersteren Reaktionen zu erhalten, muß man aber die betreffenden Phenole sehr verdünnt anwenden und bei Anwesenheit von Natriumcitrat arbeiten. — Eine gekochte Lösung von Oxyhämoglobin ist völlig wirkungslos.

Marshall (Halle a. S.).

Battelli, F. und **Stern, L.,** Die Alkoholoxydase in den Tiergeweben. (Biochem. Zeitschr. Bd. 28. 1910. p. 145.)

Die Alkoholoxydase ist ein Ferment, welches hauptsächlich auf Äthylalkohol wirkt, aber auch andere Alkohole der Fett- und aromatischen Reihe zu oxydieren vermag. Glyzerin wird nicht oxydiert. Acetaldehyd geht in Essigsäure über. Die Oxydation der anderen Aldehyde konnte nicht bewiesen werden wegen des Dazwischentretens eines hydrolysierenden Ferments, der Aldehydase, wodurch Aldehyd ohne Sauerstoffaufnahme in Säure und Alkohol gespalten wird. Die Leberalkoholoxydase oxydiert auch Ameisensäure zu Kohlensäure. Bei Sauerstoffabwesenheit werden Alkohole nicht angegriffen. Der Alkohol wird durch die Hauptatmung nicht zerstört. Die Alkoholoxydasemenge nimmt 1—2 Tage nach dem Tode des Tieres in den Geweben nicht ab. Die Pferdeleber ist das an Ferment reichste Organ; die Menschenleber besitzt wenig. Durch Acetonfällung ist die Oxydase in Pulverform fällbar. Ihr Temperaturoptimum liegt bei ungefähr 55°. Das Wirkungsoptimum tritt bei schwach alkalischer Reaktion ein. Die Oxydationsintensität des Alkohols ist während der ersten Minuten unbedeutend, erreicht darauf ein Maximum und nimmt nur langsam ab. Die Sauerstofftension ist ohne wesentlichen Einfluß, ebenso wie die Alkoholkonzentration. Durch Zusatz von Milz zur Leber wird die fermentative Oxydation des Alkohols häufig gesteigert. Emmerling (Hermsdorf).

Kooper, W. D., Beitrag zur Kenntnis der Oxydasen und Reduktasen der Kuhmilch. (Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. Bd. 20. 1910. p. 564.)

Die Katalase der Milch geht beim Abrahmen und Zentrifugieren hauptsächlich in den Rahm über; der Katalasegehalt steigt mit dem Alter der Milch, nimmt aber bei 40—50 Säuregraden wieder ab; Konservierungsmittel schwächen oder vernichten ganz. Gekochte Milch wird durch Impfen mit frischer Milch wieder katalasehaltig gemacht, das Enzym kann sich stark vermehren und rührt wahrscheinlich von Mikroorganismen her. Auch die Reduktase geht meist in den Rahm, vermehrt sich in Magermilch stärker als im Rahm. Die Intensität steigt anfangs, nimmt bei 35—40 Säuregraden ab, um später wieder zu steigen; in mit roher Milch geimpfter gekochter Milch vermehrt sie sich stark. Die Reduktase rührt ebenfalls höchstwahrscheinlich von Bakterien her.

Ganz anders verhält sich die indirekte, der Milch eigentümliche Oxydase. Sie geht hauptsächlich in die Magermilch über und zeigt auch sonst wesentliche Unterschiede. Emmerling (Hermsdorf).

Korsakow, M., Über den Einfluß der Zellipoide auf die Autolyse der Weizenkeime. (Biochem. Zeitschr. Bd. 28. 1910. p. 121.)

Verfasserin studiert die Frage, wie die Entfernung der Lipoide auf die Tätigkeit der proteolytischen Fermente einwirkt. Als Untersuchungsobjekt dienten Weizenkeime, welche einer siebentägigen Autolyse überlassen wurden. Aus den fein gepulverten Keimen wurden z. T. die Lipoide durch Ausziehen mittels Benzin, Alkohol oder Aceton entfernt. Es konnte gezeigt werden, daß durch die Entziehung der Zellipoide eine Hemmung der Autolyse der Weizenkeime bewirkt wird. In wie weit allerdings die angewandten Extraktionsmittel etwa schädlich auf die Keime wirkten, ist nicht festgestellt. Besonders ungünstig auf die Autolyse wirkt Extraktion mit Methylalkohol. Im allgemeinen ist zu sagen, daß je mehr Lipoide der Zelle entzogen werden, desto schwächer die Autolyse ist. Doch gibt es Ausnahmen. So zieht Aceton weniger Lipoide aus, beeinflußt aber trotzdem die Autolyse ungünstig.

Emmerling (Hermsdorf).

Moore, Ch. W. and **Tutin, F.,** Note on Gynocardin and Gynocardase. (Journ. of the Chem. Soc. Vol. 97 u. 98. 1910. p. 1285.)

Gynocardin wurde von Power und Gornall aus Gynocardia odorata erhalten, später von de Jong untersucht. Bei der Hydrolyse spaltet es sich nach der Gleichung:

$$C_{13}H_{19}O_9N + H_2O = C_6H_8O_4 + C_6H_{12}O_6 + HCN.$$

Die Hydrolyse mittels Säuren geht nur schwierig vor sich, und schlossen die Verff. hieraus, daß das Glykosid zu den α-Glykosiden gehöre, für welche Armstrong bereits eine solche schwierige Spaltung nachgewiesen hat. Weit besser findet die letztere statt durch ein Enzym, welches in der Pflanze enthalten ist, und Gynokardase genannt wird, während Emulsin nur wenig wirksam ist. Umgekehrt zeigt sich Gynokardase indifferent dem Amygdalin gegenüber. Salicin wird nur sehr schwach angegriffen, Maltose gar nicht. Auf l-Mandelnitrilglukosid wirkt Gynokardase wie Emulsin. Man muß daher trotz des negativen Verhaltens zu Emulsin schließen, daß Gynokardin und Gynokardase zu der β-Reihe gehören, und sich ähnlich wie Phasollunatin und sein entsprechendes Enzym verhalten.

Emmerling (Hermsdorf).

Schulze, E. und **Pfenninger, U.**, Über das Vorkommen von Hemizellulosen in den Samenhülsen von Pisum sativum und von Phaseolus vulgaris. (Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 68. 1910. p. 93.)

Seitdem man weiß, daß bei den Leguminosen die Samenhülsen während des Reifens der Samen als Reservestoffbehälter dienen, war es von Interesse, auch ihre stickstoffreien Bestandteile näher zu untersuchen. Bei Pisum sativum und Phaseolus vulgaris zeigte es sich, daß zu diesen Bestandteilen auch Hemizellulosen gehören; dieselben kamen bei unreifen Samen von Pisum sativum in der ungefähren Menge von 18,4 Proz. vor. Die Hemizellulosen lieferten bei der Hydrolyse Fruktose, Galaktose und Arabinose. Reife Samen ergaben 33,8 Proz. Hemizellulose, bei deren Hydrolyse ebenfalls Fruktose und Galaktose, aber keine Arabinose gefunden wurde. Bei Phaseolus vulgaris betrug der Hemi zellulosegehalt in verschiedenen Entwicklungsstadien 19,35 Proz. bis 48,65 Proz.; sie gab bei der Hydrolyse Galaktose und Arabinose.

Emmerling (Hermsdorf).

Heimrod, W. und **Levene, P. A.**, Über die Oxydation von Aldehyden in alkalischer Lösung. (Biochem. Zeitschr. Bd. 29. 1910. p. 31.)

Die Versuche der Verff. sind unternommen, um einen Einblick in das Verhalten der für biologische Vorgänge wichtigen Aldehydgruppe zu erlangen. Zunächst wurden Versuche von Denis über die Oxydation des Acetaldehyds durch alkalisches Permanganat wiederholt und gefunden, daß Ameisensäure, wenn auch nur vorübergehend gebildet wird, dagegen fand sich Oxalsäure unter den Oxydationsprodukten nicht, woraus sich ergibt, daß die intermediäre Bildung einer Diose zweifelhaft bleibt. Auch bei Oxydation von Glykolaldehyd und Glyoxal wurden nur äußerst geringe Mengen Oxalsäure erhalten, Hauptprodukt war wieder Ameisensäure, ob dabei als Zwischenstufen Hydroxymethyliden und Formaldehyd oder Glykolsäure resp. Formaldehyd und Kohlensäure, oder ob endlich Ameisensäure aus zwei Molekülen Glyoxal auftreten, bleibt unentschieden. Von anderen Oxydationsmitteln wurde nun alkalisches Wasserstoffsuperoxyd verwendet. Formaldehyd wird unter Wasserstoffentwicklung angegriffen. Glykol gibt Kohlensäure und Ameisensäure, aber nicht über Formaldehyd, sondern über Glykolaldehyd. Glyzerin bildet intermediär Formaldehyd, und glauben die Verff., daß die Entwicklung von Wasserstoffgas bei der alkalischen Oxydation organischer Substanzen mit Wasserstoffsuperoxyd als Indikator für das Auftreten von Formaldehyd angesehen werden darf. Acetaldehyd liefert bei der Oxydation unter genannten Bedingungen Ameisensäure, doch ist hier die intermediäre Bildung von Formaldehyd sehr unwahrscheinlich, es ist vielmehr ein komplizierter Vorgang anzunehmen, bei dem verschiedene Zwischenstufen, wie Essigsäure, Ameisensäure, Kohlensäure anzunehmen sind. Auch andere Substanzen dürften bei der Oxydation mit alkalischem Wasserstoffsuperoxyd wichtige Aufschlüsse über den Mechanismus der Oxydation biologisch wichtiger Substanzen erbringen.:

Emmerling (Hermsdorf).

Levene, P. A. und **Jacobs, W. A.,** Über die Pankreas-Pentose. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Jg. 43. 1910. p. 3147.)

Entgegen den Mitteilungen Neubergs, daß das Pankreasnukleoproteïd l-Xylose enthalte, konnten die Verff. diese Pentose aus Pankreas nicht isolieren; vielmehr stellt die Pentose d-Ribose vor, welche aus der Inosinsäure, Guanylsäure oder Hefennukleïnsäure darstellbar ist.

Emmerling (Hermsdorf).

Kossel, A., Zur Chemie der Protamine. (Zeitschr. f. physiolog. Chem, Bd. 69. 1910. p. 138.)

In den Testikeln von Crenilabrus pavo wurde ein Protamin gefunden, welches einem bisher weniger bekannten Typus der einfachsten Proteïnstoffe angehört und als Crenilabrin bezeichnet wird. Wie andere Protaminsulfate scheidet sich das Crenilabrinsulfat aus konzentrierten wäßrigen Lösungen als Öl ab und gibt in schwach ammoniakalischer Lösung mit Witte-Pepton einen Niederschlag. Die Millonsche Reaktion ist positiv, die Hopkin-Colasche Glyoxylsäurereaktion negativ. Die Spaltung mit Schwefelsäure ergab Arginin, Lysin und Monoaminosäuren, unter denen Tyrosin anzunehmen ist. Histidin, Tryptophan und Ammoniak fehlten; das Crenilabrin unterscheidet sich demnach von den Protaminen der Salmingruppe durch den Gehalt an Tyrosin und Lysin und die größere Menge von durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Monoaminosäuren. Vom Cyprinin unterscheidet es sich durch den niedrigen Gehalt an Lysin, vom Sturin durch das Fehlen des Histidins und die Anwesenheit von Tyrosin, vom Cyclopterin durch das Fehlen der Tryptophongruppe.

Emmerling (Hermsdorf).

Pantanelli, E. e **Faure, G.,** Esperienze sulla condensazione enzimatica degli zuccheri. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. Vol. 19. 1910. I. Sem. p. 389—394.)

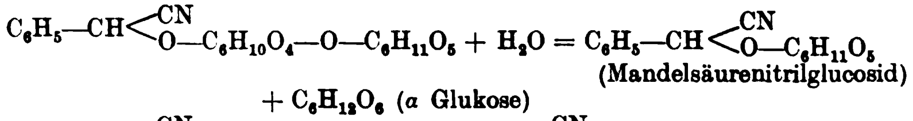
Aus der Kulturflüssigkeit und dem Mycel von Aspergillus oryzae wurde ein Enzym dargestellt, welches Glukose zu einem Polysaccharid kondensiert. Die Konzentration hat einen großen Einfluß auf diesen Vorgang; in einer 4 Mol. Glukose enthaltenden Lösung wurde dieser Zucker zu 44 bis 60 Proz. in 11 Tagen, zu 71 Proz. in 36 Tagen bei 45° kondensiert. Durch Ersatz von 2 Mol. Glukose mit 2 Mol. Kochsalz, resp. Chlorkalium oder Kaliumsulfat wurde keine Kondensation erhalten, während bei Substitution mit 2 Mol. Mannit der Zucker bis 36 Proz. kondensiert wurde.

In schwach sauren Maltoselösungen konnte keine Kondensation mit Hilfe desselben Enzyms erzielt werden, in schwach alkalischer Lösung wurde dagegen eine 30—40-proz. Kondensation der ursprünglichen Maltose in 10 Tagen bei 35° beobachtet, wenn die Lösung 68—70 Proz. Maltose enthielt. In verdünnten, schwach alkalischen Maltoselösungen wurde eine 18 bis 25-proz. Kondensation in 10 Tagen bei 25° beobachtet. In beiden Fällen bildeten sich nicht reduzierende, mit Alkohol fällbare dextrinartige Stoffe. Die Wirkungsbedingungen dieses synthetischen Enzyms lassen wohl daran denken, daß es sich keineswegs um eine einfache Reversion der Amylasewirkung in sehr konzentrierten Malzzuckerlösungen handelt.

Pantanelli (Rom).

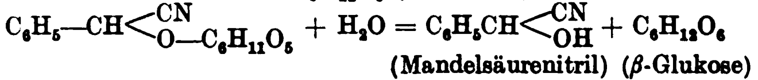
Rosenthaler, L., Über δ-Emulsin. (Biochem. Zeitschr. Bd. 28. 1910. p. 408.)

Nach den bisherigen Erfahrungen findet die Spaltung des Amygdalins durch δ-Emulsin nach der Gleichung statt:

1. 

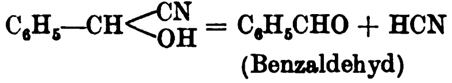
$$C_6H_5\text{—}CH<\begin{matrix}CN\\O\text{—}C_6H_{10}O_4\text{—}O\text{—}C_6H_{11}O_5\end{matrix} + H_2O = C_6H_5\text{—}CH<\begin{matrix}CN\\O\text{—}C_6H_{11}O_5\end{matrix} + C_6H_{12}O_6$$

(Mandelsäurenitrilglucosid) (α Glukose)

2. 

$$C_6H_5\text{—}CH<\begin{matrix}CN\\O\text{—}C_6H_{11}O_5\end{matrix} + H_2O = C_6H_5CH<\begin{matrix}CN\\OH\end{matrix} + C_6H_{12}O_6$$

(Mandelsäurenitril) (β-Glukose)

3. 

$$C_6H_5\text{—}CH<\begin{matrix}CN\\OH\end{matrix} = C_6H_5CHO + HCN$$

(Benzaldehyd)

Während die beiden ersten Vorgänge Hydrolysen sind, findet letzterer wahrscheinlich durch ein besonderes, nicht hydrolisierendes Enzym statt, welches Amygdalin nicht mehr spalten muß. Ein solches wurde erhalten durch zehnstündiges Erhitzen von Emulsin in 5-proz. Lösung auf 60—65°. Die bisher erhaltenen Präparate von δ-Emulsin wurden nun in der erwähnten Weise geprüft und gefunden, daß nach der Kupfersulfatmethode beide Enzyme erhalten werden, daß dagegen nach Sättigung mit Magnesiumsulfat nur hydrolisierendes Enzym resultiert. (Biochem. Zeitschr. Bd. 14. 1908. p. 249 und Bd. 26. 1910. p. 26). Durch andere Mittel war keine Trennung zu erzielen. Daß das nitrilspaltende Enzym nichts mit der hydrolytischen Wirkung des Emulsins zu tun hat, wurde durch Versuche bestätigt, ebenso, daß ersteres nicht identisch ist mit dem die asymmetrische Synthese bewirkenden. Verf. schlägt vor, den hydrolysierenden Enzymen allgemein die Benennung δ-Enzyme, den synthetisierenden σ-Enzyme zu geben.

Emmerling (Hermsdorf).

Pringsheim, E. jun. und Bilewsky, H., Über Rosahefe. (Beitr. z. Biolog. d. Pflanzen. Bd. 10. Breslau 1910. p. 118—132. M. 1 Taf.)

Die Untersuchungen fanden im Breslauer physiolog. Institute statt.

1) Rote Hefen sind in der Natur auf Obst und Gartenfrüchten wiederholt gefunden worden, doch können sie sicher auch saprophytisch leben. Den natürlichen Nährböden kommen am nächsten wohl die Substrate: Gekochte Früchte und Rüben, Dekokte derselben frischen Pflanzenteile und solche von Feigen, Korinthen, Malzextrakt. Es muß für Sauerstoffzutritt gesorgt werden. Pepton erwies sich von den geprüften N-Quellen als die bei weitem geeignetste. Stärkekleister ohne weiteren Zusatz ist kein guter Nährboden (wohl wegen des geringen N-Gehaltes).

2) Die in der Kultur auftretenden Riesenkolonien sind grob gelappte wellig abgerundete Schleimmassen; auf Gelatineplatten werden die äußeren Teile der Kolonien stärker lappig (dentritisch). Sonst sind die Kolonien einfach tropfenförmig zu bezeichnen.

Wegen des großen Sauerstoffbedürfnisses bewirkt der Pilz keine Gärung. Keine Gasentwicklung. Jodoformprobe auf Alkohol liefert negative oder zweifelhafte Resultate. Bedarf an Säuren sehr gering. Zu der Genügsamkeit und Anpassungsfähigkeit kommt noch die große Austrocknungsfähigkeit im vegetativem Zustande. Verschiedene Versuche diesbezüglich wurden gemacht. Der Pilz ist für niedrige Wärmegrade eingestellt. Auf festem Nährboden (wegen der bei der stärkeren Transpiration erschwerten Wasserzufuhr) erträgt er keine so hohen Temperaturen wie in flüssigen, auch wenn für Luftfeuchtigkeit durch Einstellen in feuchte Kammern gesorgt wird.

3) Das Verhalten der Rosahefe auf verschiedenen Nährböden wird erläutert. Nur bei höherer Temperatur (auf gekochten Kartoffelscheiben) lösen sich die Sproßglieder nicht voneinander. Zuerst treten Ölkörperchen

auf, die durch 50-proz. Alkannalösung eine rosenrote Färbung annehmen, später Vakuolen. An lebenden Zellen sind die Kerne, entgegen der Ansicht von Cohn, nicht zu erkennen. Glykogen konnte in der Zelle nicht nachgewiesen werden. Das Temperaturoptimum auf Kartoffeln liegt zwischen 6° und 15°, das Minimum unmittelbar über dem Gefrierpunkte, das Maximum bei 47°. Die Mohrrübe erwies sich als der günstigste Nährboden. Wassergehalt des Nährbodens hat keinen großen Einfluß, desgleichen nicht der Zuckergehalt. Saftigere Böden sind erwünscht, auch für schwachsaure Böden gilt dies; stärker saure sind ungeeignet. Hoher Eiweißgehalt ist nötig. Auf die einzelnen Details bei Anwendung von künstlichen festen und flüssigen Nährböden kann nicht eingegangen werden.

4) Die Diagnose der Art, die nunmehr den Namen Torula glutinis (Fresen.) Pringsh. und Bilewsky zu führen hat, ist folgende: Zellen (vegetative) kuglig-eiförmig, 5—6 μ lang, 4—5 μ breit, stets mit Granulis. Nur in ungünstigen Verhältnissen schmutzigbraun, sonst rosa-korallenrot. Wuchsformen: in Flüssigkeiten dünne Häutchen und als Bodensatz, auf fester Unterlage zuerst in rundlichen Pusteln, später zusammenfließend, auf feuchtem Substrate stets glänzend fast schleimig. Auf Agar und Gelatine in Strich- und Stichkultur zuerst glattrandig, später am Rande gewulstete Ausbuchtungen treibend. Kohlehydrate spielen für den Pilz eine geringe Rolle, er kann sie nicht vergären. Abweichungen: Nahe dem Minimum und Maximum der Temperatur sehr kleinzellig; mitunter Riesenzellen (10—25 μ Diameter) oder unvollkommen sich trennende, sehr unregelmäßige Sproßverbände (Involutionsformen). Andere Eigenschaften sind aus den obigen Bemerkungen ersichtlich. Matouschek (Wien).

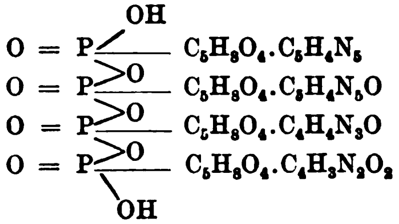
Kowalevsky, K., Über die Zusammensetzung der Nukleïnsäure aus Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 69. 1910. p. 240).

Als Ausgangsmaterial für Beschaffung einer reinen Nukleïnsäure benutzte Verf. entweder frische Preßhefe oder frische, eiskalt gehaltene Brauereihefe. Nach Methoden, welche von Altmann und Neumann angegeben sind, wurde ein Präparat mit 12,17 Proz. N und 11,14 Proz. P erhalten; die Substanz ist aber unrein, und die angegebenen Methoden eignen sich nicht für die Gewinnung der Nukleïnsäure aus Hefe. Ein anderes aus einer Fabrik bezogenes Präparat zeigte 16,16 Proz. N und 8,65 Proz. P, wobei zu bemerken ist, daß die Substanzen mit höherem Phosphorgehalt nicht die reinsten zu sein brauchen.

Bei der Spaltung bilden sich Guanin, Adenin, Cytosin, Uracil, Ammoniak, Xanthin, Hypoxanthin. Der stickstoffhaltige Teil der Hefennukleïnsäure besteht aus Guanin, Adenin, Cytosin und unterscheidet sich von der Thymusnukleïnsäure durch das Fehlen von Thymin; der stickstoffreie Teil, für den Levene d-Ribose angegeben hat, ist sicher eine Pentose. Für die Hefennucleïnsäure wird die Formel $C_{29}H_{42}N_{13}O_{23}P_3$ aufgestellt und ihre Zersetzung nach der Gleichung $C_{29}H_{42}N_{13}O_{23}P_3 + 6H_2O = C_5H_5N_5O + C_5H_5N_5 + C_4H_5ON_3 + 3C_5H_{10}O_5 + 3H_3PO_4$. Emmerling (Hermsdorf).

Levene, P. A. und **Jacobs, W. A.,** Über die Hefen-Nukleïnsäure. III. Mitt. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Jg. 43. 1910. p. 3150.

Aus den experimentellen Tatsachen, daß die Hefenukleïnsäure bei der Hydrolyse mit Mineralsäuren, Adenin, Guanin, Cytosin, Uracil, d-Ribose und Phosphorsäure liefert, bei der Hydrolyse mit schwachen Alkalien Produkte der intermediären Spaltung frei von Phosphorsäure und vom Charakter der Glukoside, gestützt auf die Elementaranalyse, gaben die Verff. der Hefenukleïnsäure die Formel $C_{38}H_{49}O_{29}N_{15}P_4$ und faßten ihre Konstitution vorläufig so auf:



In der vorliegenden Arbeit wird nachgewiesen, daß das Cytosin nicht aus Purinbasen bei der Spaltung der Nukleïnsäure entsteht, und daß es nicht als Verbindung mit einer Pentose darin enthalten ist; es schließen sich daran Betrachtungen über die primäre Natur des Uracils im Molekül der Hefe-Nukleïnsäure.
Emmerling (Hermsdorf).

Bresson, Sur lexistence d'une methylglucase specifique dans la levure de bière. (Compt. rend. Ac. sc. Paris. T. 151. 1910. p. 485—487.)

Der Verf. prüfte eine aus der Brauereischule zu Nancy erhaltene Reinhefe vom Typus Frohberg auf ihre Fähigkeit, Methylglukose zu hydrolysieren; er fand, daß die Oberhefe diese Wirkung ausübt, die Unterhefe dagegen nicht. Beide Hefen aber enthalten Invertin und Maltase, d. h. sie greifen in gleicher Weise Saccharose und Maltose an.
Neger (Tharandt).

Korsakow, Marie, Über die Wirkung des Natriumselenits auf die Ausscheidung der Kohlensäure lebender und abgetöteter Hefe. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 334—338.)

Natriumselenit wirkt in ganz verschiedener Weise auf tote und auf lebende Hefen ein. Gegen das Zymin der abgetöteten Hefe wirkt es stark giftig und bringt die Kohlensäureabscheidung infolgedessen rasch zum Stillstand. Dabei geht die ausgeschiedene Kohlensäuremenge proportional der zugefügten Menge Natriumselenit herunter.

Gegen lebende Hefen wirkt Natriumselenit in geringen Dosen wachstumfördernd; die Hefegärung wird dadurch beschleunigt. Während die Zymingärung der toten Hefe in 1-proz. Natriumselenitlösung gänzlich aufhört, findet sie selbst noch bei 10- und 20-proz. Lösung bei lebenden Hefen statt, wennschon unter Bildung geringerer Kohlensäuremengen.
K. Müller (Augustenberg).

Amstel, M. J., van en Iterson, G. van, Over het temperatuuroptimum van physiologische processen. (Versl. Kon. Acad. Wet. Amsterdam. 1910. p. 106—118. Av. 2 pl.)

Verff. überwanden die Schwierigkeiten der Extrapolation bis zur Zeit 0 dadurch, daß sie die Quantitäten der Hefe während verschiedener Zeiten auf eine ultraoptimale Temperatur erwärmten, rasch dann abkühlten und so das Studium des Optimums der Temperatur studieren konnten. Es ergab sich eine Kurve für die Schnelligkeit des Prozesses, die auf eine Vorerwärmung von 0 Minuten bezogen eine scharfe erkennbare Optimumkurve ist und zwar nicht nur bei der Alkoholgärung, sondern auch bei der Inversion und der Reduktion des Methylenblau durch Preßhefe. Die Abweichung vom Gesetze Van't Hoffs, die vor dem Auftreten einer schädlichen Temperatur auftrat, wurde mitunter so auffällig, daß die Kurve konkav ausfiel. Die Verf. verwerfen daher die Theorie von Duclaux und Blackmann.

Bezüglich der Wärmestarre kamen die Verff. zu folgendem: Wo sie auftritt, findet das Absterben so langsam statt, daß die Optimumkurven für diverse Vorerwärmungszeiten mit der Vorerwärmungszeit 0' zusammenfallen. Matouschek (Wien).

Harden, Arthur and **Norris, Roland V.**, The fermentation of galactose by yeast and yeast-juice. Prelimin. communication. (Proceed. Royal Soc. London. Series B. 82. 1910. p. 645—649.)

Verff. bestätigen die Tatsache, daß einige Hefearten, die normalerweise Galaktose nicht vergären, dies dennoch tun können, wenn sie nämlich in einem Medium kultiviert werden, das die genannte Zuckerart enthält. Die so gezogene Hefe erzeugt einen Hefesaft, der fähig ist, Galaktose zu vergären. Eine fermentierte Mischung von Hefesaft und Galaktose reagiert gegen Phosphate in ähnlicher Weise wie Hefesaft und Glukose. Die Gärung der Galaktose durch Hefesaft wird beschleunigt durch CO_2-Beigabe und auch durch Beigaben kleiner Mengen von Natriumarsenat.

Matouschek (Wien).

Fernbach, A. et **Langenberg, A.**, De l'action des nitrates dans la fermentation alcoolique. (Compt. rend. Ac. Sc. Paris. T. 151. 1910. p. 727—729.)

Die Verf. untersuchten die Frage, welchen Einfluß Nitrate einerseits auf die Vermehrung, andererseits auf die Fermentwirkung der Hefe ausüben. Es ergab sich: Die Vermehrung wird gehemmt, die Gärwirkung dagegen gesteigert. Neger (Tharandt.)

Bau, Arminius, Tribolium als Bierverderber. (Wien. entomolog. Zeitg. Jg. 29. 1910. p. 247—248.)

Nach Indien exportiertes Flaschenbier füllt, am Bestimmungsorte angelangt, die Flaschen oft nur zum Teile aus. Die Korke sind von Tribolium ferrugineum (Fabr.) und Carpophilus hemipterus (L.) angefressen insofern, als die Käfer am Kopfrande des Korkes genagt haben und von dort aus Fraßgänge zwischen dem Flaschenhals und dem Korke in dem letzteren erzeugten. Nur der mit Bier befeuchtete Teil der Korksubstanz diente zur Nahrung. Wo die Käfer die Schädigung ausführten ist fraglich. Matouschek (Wien).

Babo, A. Frhr. von und **Mach, E.**, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. Bd. 2. Kellerwirtschaft. 4. Aufl. Unter Mitwirkung von C. von der Heide, J. Fischer, R. Meißner, neu bearbeitet und herausgegeben von **J. Wortmann.** Mit 322 Textabbildungen. Berlin (P. Parey) 1910.

Der eben erschienenen zweiten Hälfte des den Weinbau behandelnden ersten Bandes[1]) ist noch im gleichen Jahre der zweite Band der Neuauflage des bekannten Standardwerkes von v. Babo und Mach gefolgt. Der umfangreiche Band behandelt auf über 1100 Seiten die eigentliche Weinbereitung, die Kellerwirtschaft, in 17. Kapiteln. Der Herausgeber sah sich leider nachträglich wegen Arbeitsüberhäufung außer Stande, die ursprünglich übernommene Bearbeitung der Gärungsphysiologie und der Weinkrankheiten durchzuführen. Seine Beiträge beschränken sich auf einige kurze Abschnitte (Einleitung zu den Abschnitten Gärung und Weinkrankheiten sowie der Abschnitt über das Bitterwerden der Rotweine). An seiner Stelle hat Meißner-Weinsberg die Abschnitte Gärung und Weinkrankheiten bearbeitet. von der Heide-Geisenheim übernahm die rein chemischen Teile (Zusammensetzung von Most und Wein, Weinverbesserung, Weinanalyse und Weinfehler), während die mehr in das Gebiet der Kellereipraxis einschlagenden Kapitel von Weinbaulehrer Fischer-Geisenheim bearbeitet sind.

---

[1]) Vgl. diese Zeitschrift Bd. 27. 1910. p. 248.

Die Einteilung des Werkes ist im wesentlichen die alte geblieben. Ein umfangreiches erstes Kapitel führt ein in „die Entstehung des Weines“ und unterrichtet über die chemische Zusammensetzung von Traubenmost und Wein, über die Umstände, welche auf die Qualität und Zusammensetzung des Mostes und mittelbar damit auch des Weines von Einfluß sind, und über die Gärung. Der über die Weingärung handelnde Abschnitt ist naturgemäß wesentlich mikrobiologischen Inhalts. An Umfang kommen diesem ersten Kapitel nur die Kapitel XII (Chemische Analyse des Weines) und XVII (Statistische und Allgemeine Angaben über die Weinbauverhältnisse in den wichtigsten Weinbauländern der Erde) nahe oder gleich. Dagegen sind die über Kellerräume (II) und Aufbewahrungsgefäße (III), Weißweine (V), Rotweine (VI), Flaschenweine (VII), Dessert- und Süßweine (IX), Schaumweine (X), Beurteilung des Weines durch die Kostprobe (XIII) und ganz besonders über den Most- und Weinverkauf und -versandt (VIII) handelnden Kapitel kurz gehalten. In der Mitte stehen die Kapitel IV: Allgemeine Kellerarbeiten, XI: Weinverbesserung und Bereitung von Nachweinen, XV: Herstellung von Weinbranntwein und Verwertung der Rückstände (Trester, Hefe, Faßgeläge), XVI: Weingesetzgebung der wichtigsten Staaten. Die Kürze des Kapitel XIV, das über die Krankheiten und Fehler des Weines handelt, findet seine Berechtigung in dem außerordentlich dürftigen Stande unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete.

Ein Nachtrag, der insbesondere zu dem Inhalt der Kapitel XI und XVI, Berichtigungen und Ergänzungen bringt, wurde durch die während der Drucklegung des Werkes eingetretene Änderung der deutschen und österreichischen Weingesetzgebung notwendig.

Als besonders dankenswerte Neuerung und großer Vorzug gegenüber den früheren Auflagen des Werkes ist die Aufnahme von Literaturzitaten und die Angabe der Quellen zu begrüßen, aus denen die Bearbeiter geschöpft haben. Sie erhöht den Wert und die Brauchbarkeit des Buches ganz bedeutend. Hoffentlich wird in dieser Beziehung in einer folgenden Auflage noch systematischer gearbeitet, indem nicht nur möglichste Vollständigkeit der Quellen- und Literaturzitate angestrebt wird, sondern die Quellen auch an den entsprechenden Stellen des Textes herangezogen, nicht wie vielfach jetzt, ohne Beziehung auf den vorhergehenden Text einfach am Schlusse der Kapitel oder des Buches aufgezählt werden.

Behrens (Dahlem).

Leberke, E., Der Einfluß bestimmter niedriger Temperaturen auf die in der Kuhmilch vor sich gehenden Veränderungen. [Diss. phil.] Leipzig 1910.

Milchproben ungleicher Beschaffenheit (aseptisch gewonnen, Vorzugsmilch, einige keimreiche Marktmilchsorten) wurden bei 10, 6—3 sowie bei 0° aufbewahrt. Die nach verschieden langer Zeit vorgenommenen Qualitätsprüfungen bestanden in Aciditäts- und Alkoholprobe, Gärprobe (ohne und mit Lab), Keimzählung und Bestimmung der am häufigsten vorhandenen Keime. Das auf den Ausfall von Säure-, Alkohol- und Gärprobe, sowie auf Prüfung von Geschmack, Geruch und Aussehen gegründete, auf den Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft übliche Richtverfahren gab die beste Auskunft über die Qualität der benutzten Milchsorten. Die nach den Ergebnissen dieses Punktierverfahrens konstruierten Kurven gewähren ein instruktives Bild der ungleichen Haltbarkeit guter und schlechter Milch. Die Keimzahlbestimmungen lieferten auf den verschiedenen Substraten sehr ungleiche Werte, z. B. in einem Fall 115—160 Kolonien auf Agar, aber 7400 auf Gelatine. Die für Marktmilch ermittelte Zahl stieg innerhalb 4 Wochen bei 0° von rund 2 auf 4500 Millionen. Desgleichen wurde bei dieser Temperatur eine Vermehrung der Säurebildner (auf Kreide-Molken-Agar) von 2 auf 100 Millionen (pro ccm) konstatiert. Die verflüssigende Milchsäure-Mikrokokken sind es, die sich bei niedriger Temperatur verhältnismäßig gut entwickeln. Außerdem war in der kaltgehaltenen Milch besonders Bact. fluorescens und punctatum sehr häufig. Desgleichen erfuhren schleimbildende Formen von Bac. mesentericus, Oidium lactis und Mikrokokken eine auffällige Anhäufung. Auch eine eigentümliche, schleim- und gestankbildende Punctatum-Varietät fand sich reichlich in bei 0° aufbewahrter Milch. Löhnis (Leipzig).

Gorini, C., Ricerche sui cocchi acido-presamigeni del formaggio. (Micrococcus casei acido-proteolyticus I e II). (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. Vol. 19. 1910. II. Sem. p. 150—153.)

Nach neueren Untersuchungen haben verschiedene Forscher den säurelabbildenden Bakterien bei der Reifung der Hartkäse (Emmental, Cheddar) die wichtige Rolle anerkannt, die Verf. ihnen neben den Milchsäurebakterien schon lange zugeschrieben hat. Der Nachweis von Säure und Lab bildenden Kokken durch Bestimmung des gelatinolytischen Vermögens ist weniger angezeigt, als die Feststellung ihrer peptonisierenden Eigenschaften, denn es kommt im wesentlichen darauf an, ihr kaseïnlösendes Vermögen im sauren Medium zu kennen, während die Bildung des gelatinolytischen Enzyms unregelmäßig und unkonstant ist. Einige Arten zeigen bei Kultur auf Gelatine keine proteolytischen Eigenschaften, während dieselben bei Milchkultur ein kaseïn- und gelatinelösendes Enzym ausscheiden.

Die Trennung der Arten ist durch die Unkonstanz verschiedener Eigenschaften erschwert; um eine zu weitgehende Einteilung und die Schaffung nicht scharf getrennter Typen zu vermeiden, schlägt Verf. vor, dieselben in zwei physiologische Gruppen einzuteilen, je nachdem sie Gelatine verflüssigen oder nicht, die er als Micrococcus casei proteolyticus I und II bezeichnet.

Die Existenz der nicht Gelatine verflüssigenden, Säure und Lab bildenden Käsekokken zeigt, wie die gewöhnliche Bestimmung der kaseïnlösenden Käsebakterien mit Hilfe der Gelatineplatten auf schwachen Füßen steht.

E. Pantanelli (Rom).

Spica, G., Casi di intossicazione per ingestione di formaggio. (Atti R. Istit. Veneto di Scienze. Vol. 69. 1910. p. 685—691.)

Verf. hat aus verdächtigen Schafkäsen, welche diffuse Intoxikationswirkungen in einer Kaserne verursacht hatten, einen giftigen Stoff alkaloidischer Natur extrahiert, der an den von Adametz und Chryczaszcz aus Kulturen von Bacillus nobilis isolierten Gifte vielfach erinnerte. Nach subkutaner Impfung an Fröschen trat Lähmung und Tod in einer halben Stunde ein. Die Käse waren dem Geschmack, Geruch und der Farbe nach ganz normal und keineswegs verdorben; das Gift dürfte ein Stoffwechselprodukt der normalen Käsebakterien gewesen sein. Pantanelli (Rom).

Steuer, A., Veränderungen der nordadriatischen Flora und Fauna während der letzten Dezennien. (Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 3. 1910. p. 6—16, m. 1 Karte.)

Verf. macht Mitteilungen über von ihm selbst beobachtete und sonst bekannt gewordene Veränderungen in der Zusammensetzung der nordadriatischen Flora und Fauna. Es liegt in der Natur der Sache (leider!), daß er hier fast überall auf die zunehmende Verunreinigung der nordadriatischen Küstengewässer durch die immer mehr sich ausdehnende Industrie als letzten Grund der aufgezählten Veränderungen hingewiesen wurde und aufmerksam zu machen hat.

So ist Codium tomentosum und Fucus virsoides (außer einer ganzen Anzahl anderer vom Verf. namhaft gemachter Algen und Tange) aus dem Hafenbereich verdrängt, Fauna und Flora der verschiedenen Wellenbrecher des Hafens sind im Gegensatz zu der der Leuchturmmole (die der Einwirkung der Hafenschmutzwässer mehr ausgesetzt ist) ziemlich unverändert geblieben. Die bis zur Höhe des Hafens (Leuchtturmmole) reichenden Spongiengründe entbehren der schönen Algen Udothea, Halimeda, Dasycladus, welche zu den Leitformen der bis Pirano reichenden Lithothamnien- und Arca-Gründe gehören. Padina pavonia hat unter dem Einfluß der Schmutzwässer im Triester Hafen eine erhebliche Reduktion ihres Thalloms erfahren.

Die Fischerei ist ebenfalls z. T. schon recht schwer durch die Verunreinigung der Adria seitens der aufblühenden Industrie geschädigt. Die Austernkultur in der Bai von Muggia hat aufgegeben werden müssen, der Hummermarkt geht jährlich um viele Hunderte von Stücken zurück.

Andere Formen wieder haben in den letzten Dezennien entschieden an Häufigkeit zugenommen, so daß sie geradezu als Leitformen des Schmutzwassers bezeichnet werden können. Hierher gehören einige Echinodermen (Asterias glacialis, Arbacia pustulosa) und Annelliden (Spirographis spalanzani). Speziell die imposante Spirographis spalanzani, ursprünglich ein Tiefenbewohner, hat wohl zweifellos erst infolge der Trübung der oberen Wasserschichten in den Häfen zu diesen sonst helleren Regionen aus der Dämmerung ihrer eigentlichen Gründe emporwandern können. Ref. fand dieses Annellid übrigens selbst vor Jahren an den Molenwänden auch der mehr südlich gelegenen Häfen, z. B. in Pola, wo die Verunreinigung eben gleichfalls schon einen ganz erheblichen Grad erreicht hat.

Bei den Spezies, die jetzt als Leitformen des Schmutzwassers aufgefaßt werden können, handelt es sich übrigens, wie Verf. sehr treffend bemerkt, sicher nur zum Teil um echte Saprobien. Viele, z. B. Gracilaria confervoides, vielleicht auch Ulva und Enteromorpha dominieren einfach aus dem Grunde im Schmutzwasser, weil hier eine große Zahl von Raum- und Nahrungs-Konkurrenten fehlen, die ihnen infolge ihrer größeren Empfindlichkeit aus dem reinen Wasser nicht in die verpesteten Uferzonen zu folgen vermochten.

Man kann nun aber doch in der Tat schon, den Ausführungen und Beobachtungen des Verf. zufolge, für das Halobios Leitformen des Schmutzwassers aufstellen, — genau in derselben Weise, wie wir sie nun schon seit längerer Zeit für das Limnobios kennen.

Während Halimeda Anna, Chrysimenia uvaria, Dasya elegans, Nemalion lubricum, Cryptonemia lomation, Rhytiphlaea tinctoria, Schyzimenia minor, Udotea desfontaini, Anadyomene stellata und Cronania attenuata auf vollkommen reines Wasser schließen lassen, weisen Ulva, Gracilaria confervoides und Enteromorpha schon auf nicht unerhebliche Verunreinigung hin. Massenhaftes Auftreten von gewissen benthonischen Formen im Flachwasser, wie z. B. von Nebalia bipes, Nassa reticulata, Spirographis, Plagiostoma girardi, Gonothyraea, ist charakteristisch für hochgradig verunreinigtes Hafen- und Kanal-Wasser.

Dem charakteristisch vergesellschafteten Auftreten von Euglena und Brachionus als Leitformen des verschmutzten Süßwassers entspricht im verunreinigten Meerwasser das gemeinsame Erscheinen der Mikroplanktonten Eutreptia lanowi und Synchaeta triophthalma.

In dem ganz hochgradig verschmutzten Rovigneser Nordhafen ist eine Phragmidiothrix-Spec., die an einer Stelle die ganze Algenflora mit ihrem weißen Rasen überzieht, Leitform für das ärgste Schmutzwasser.

Ref. bemerkt ausdrücklich, daß er hier nur insoweit auf den Inhalt der kleinen aber für die Abwässerbiologie sehr wichtigen, weil eigentlich ein neues Gebiet (Schmutzwasser-Leitorganismen des Halobios) erschließenden Arbeit eingehen konnte, als direkte Probleme der biologischen Abwässerkunde in Frage kommen. Sie enthält auch sonst interessante Notizen über katastrophale Änderungen der Existenzbedingungen der Meeresorganismen, derentwegen auf das Original verwiesen werden mag.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

Galeotti, G., La flora batterica dei ghiacciai del Monte Rosa. (Rendiconti Accad. Lincei. Ser. 5. Vol. 19. 1910. I. Sem. p. 353 bis 360.)

Die Schneedecke und das Geröll auf den Felsen des Hochgebirges (Monte Rosa-Kette) enthalten der Regel nach verschiedene Arten von Bakterien und Pilzen. Nur eine auf der Lyskammspitze entnommene Probe war keimfrei. In der Nähe der Vegetationszone nimmt die Mikroflora der Gletscher und Schneedecken, am meisten bei den Hütten, zu. Es wurden bis dahin folgende Bakterien isoliert:

B. mesentericus, subflavus, flavescens, pseudoanthracis, griseus, subtilis, albatus, M. aquatilis, candidans, candidus, fulvus, Sarcina lutea, candida und Pilze: Penicillium glaucum, P. griseofulvum (Dierck), Aspergillus fulvus. Eine unbestimmte Hefe wurde ebenfalls gefunden.

Pantanelli (Rom).

von Feilitzen, Untersuchungen über das Vorkommen von Azotobacter in Moorboden. (Fühlings landw. Ztg. 1910. p. 489.)

Auf Veranlassung des Verf. wurden eine größere Anzahl Proben von unkultiviertem und kultiviertem Moorboden sowie mehrere Sandböden auf Anwesenheit von Azotobacter untersucht. Nur 2 von 14 Bodenproben ergaben eine schwache Azotobactervegetation, und zwar ein Hochmoorboden in alter Sandmischkultur und ein seit 1892 in Kultur befindlicher Sandboden. Azotobacter scheint demnach selbst in den besten in alter Kultur befindlichen Moorböden nur sehr spärlich vorzukommen. „Irgendeine direkte Übereinstimmung zwischen Kalkgehalt und Azotobactervegetation konnte nicht wahrgenommen werden, und es war auch keine sichere Relation zur Reaktion festzustellen.“ Vogel (Bromberg).

Ergänzung des Referates:

Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 208—212.) Von H. Kaserer, Wien.

Auf Seite 268, Bd. 28 dieser Zeitschrift referiert Herr K. Müller (Augustenberg) über meine oben zitierte Arbeit. Leider unterlief dem Referenten dabei insofern ein Versehen, als das Rezept der Silikophosphatlösung nur teilweise gebracht wurde, infolge welchen Umstandes es unmöglich ist, sich aus dem Referate ein Bild der Ergebnisse der Arbeit zu machen. Möge es mir daher gestattet sein, dieses Referat wie folgt zu ergänzen:

Nachdem erkannt war, daß in reiner Dextroselösung Azotobacter und andere Bakterien kümmerlich wuchsen, wenn nicht neben den bekannten, schon früher als nötig erkannten Nährstoffen, Eisen und Aluminium in löslicher Form vorhanden waren, wurden Versuche angestellt, um eine rein anorganische Lösung herzustellen, in der die beiden Nährstoffe in hinreichender Menge gelöst waren. Von allen benutzten Verbindungen zeigten sich nur die durch Dämpfen von Phosphaten des Eisens und Aluminiums mit Alkalisilikaten hergestellten Silikophosphatlösungen geeignet, ein freudiges Wachstum von Bakterien in Lösungen, die keinerlei organische Dekokte, sondern nur reine Dextrose enthielten, herbeizuführen. Den höchsten Stickstoffgewinn, nämlich 12,25 mg für 1 g Dextrose, die in 10 Tagen aufgebraucht wurde, in 100 ccm lieferte Azotobacter in folgender Lösung: 2 g Aluminiumsulfat und 0,5 g Eisenchlorid werden in Wasser gelöst, mit Na_2HPO_4 gefällt und abgesaugt. Ohne Auswaschen schwemmt man in Wasser auf und bringt durch Zusatz von 3 g Kaliumsilikat (in Wasser gelöst) den Niederschlag zur Lösung. Hierauf dämpft man bei 2 Atm. und füllt zu 1 Liter auf.

50 ccm dieser Flüssigkeit werden sterilisiert nud vermengt mit ebenfalls 50 ccm Wasser, dem vor dem Sterilisieren 1 g Dextrose, 0,1 g Gips, 0,01 g Magnesiumsulfat, 0,01 g Mangansulfat zugesetzt wurden.

Der wie es scheint relativ hohe Bedarf der Bakterien an Eisen und Tonerde erklärt zur Genüge das kümmerliche Wachstum in reinen Lösungen, wenn nicht durch Zusatz von Silikophosphaten oder Humus aus Erde dem Mangel abgeholfen wird, oder durch Zusatz organischer Säuren (Citrate, Malate, Humate) die Ausfällung der überall, besonders aus dem Glase usw. vorfindlichen Eisen- und Tonerdespuren verhindert wird.

Krzemieniewska, H., Der Einfluß der Mineralbestandteile der Nährlösung auf die Entwicklung des Azotobacter. (Extr. du Bull. de l'acad. d. scienc. de Cracovie. 1910. Série B. Sc. naturelles. p. 376—413.)

Es werden zunächst von der Verf. die Ansprüche des Azotobacter chrococcum an Mineralbestandteilen an der Hand von Glukose- und Stickstoffbestimmungen untersucht.

Der Mangel an gewissen Mineralbestandteilen machte sich in einer schwachen Entwicklung der Kulturen wahrnehmbar, in einer geringen Stickstoffassimilation und in einer Depression des Glukoseverbrauches. Doch auch das Verhältnis von Glukoseverbrauch zum Stickstoffgewinn erfuhr bei Mangel an notwendigen Mineralbestandteilen eine Verschiebung; es wurde auf die Einheit der verbrauchten Glukose weniger Stickstoff assimiliert. Die Unterschiede waren bisweilen recht bedeutend: Bei Mangel an Kalium betrug z. B. der Stickstoffgewinn pro 1 g verbrauchter Glukose 6,5 mg, während bei Anwesenheit genügender Kaliummengen der Gewinn ca. 14 mg betrug. Die Assimilation des Stickstoffes erscheint uns in diesen Versuchen als Funktion der Entwicklung des Organismus, während die Glukose von den in der Entwicklung gehemmten Zellen noch weiter verbraucht wird. Es ist auch ganz natürlich, daß schon bei geringem Mangel an Mineralbestandteilen die Versuchsdauer auch eine Rolle spielt, indem die bezüglich des Stickstoffgewinnes unökonomische Glukoseverbrennung erst nach längerer Zeit, nach Aufbrauch der vorhandenen Mineralsubstanzen, sichtbar wird.

So konnte durch umfangreiche Versuchsserien folgendes festgestellt werden:

Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor und Schwefel sind für die Entwicklung des Azotobacter unumgänglich notwendig, wobei das Gesetz des Minimums in seiner ganzen Ausdehnung zur Geltung kommt. Überall geht bei gewissem Mangel an einem der Mineralbestandteile die Entwicklung nur soweit vor sich, als es der im Minimum befindliche Bestandteil gestattet. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen, in denen die Versuche ausgeführt wurden, betrugen die geringsten, für eine normale ökonomische Verwertung von 1 g Glukose durch den Azotobacter notwendigen Mengen:

K	0,38 mg
Ca	0,36 „
Mg	0,35 „
P	2,46 „ = 5,63 mg P_2O_5
S	mehr als 0,49 mg = 1,22 mg SO_3

Die in die Nährlösung hineingebrachten Humate können für den Azotobacter nicht als Quelle der notwendigen Mineralsubstanzen dienen.

Der zweite Teil der Arbeit enthält die Behandlung der schädlichen Wirkung einiger Mineralbestandteile der Nährlösung samt deren Entgiftung. Es zeigte sich, daß der über eine gewisse Grenze gesteigerte Gehalt an Kaliumsalzen auf den Azotobacter entwicklungshemmend wirkte, jedoch lag die Grenze der Giftwirkung desto höher, je größer die Konzentration an Calciumsalzen war. Die entgiftende Wirkung von Calciumsalzen war auch auf Natriumsalze nachweisbar. Ähnlich wie Calcium wirkten auch Magnesiumsalze. Ein Überschuß an Magnesiumsalzen wirkte ebenfalls schädlich, wenn auch in geringerem Grade als Natrium- und Kaliumsalze, und konnte durch höhere Konzentration von Calciumsalzen geschwächt werden.

Niklewski (Dublany).

Loew, O., The action of platinum black on free nitrogen. (Journ. of Agric. Science. Vol. 3. 1910. p. 320 f.)

Gegen E. J. Russel und N. Smith (Journ. Agric. Science. Vol. 1. p. 444), wird bemerkt, daß negative Befunde betr. Stickstoffixierung durch Platinmohr vielleicht auf Unreinigkeiten, nicht genügende Feinheit oder Behandlung des Platins mit Chloroform zurückzuführen seien; das letztere wirke sehr schädlich. Die positiven Befunde des Verf. sind von L. Woehler (Ber. dtsch. chem. Gesellsch. Bd. 36. 1903. p. 3479) bestätigt worden. Erneute Versuche ergaben wiederum, daß reiner, frisch bereiteter, schwach befeuchteter Platinmohr in stickstoffoxydfreier Luft nach 2 Monaten starke Nitrat-, keine Nitrit- und sehr schwache Ammoniakreaktion zeigte.

Löhnis (Leipzig).

Loew, O., Soil disinfection in agriculture. (Porto Rico Agric. Exp. Station. Circular 11. 1909.)

Der in tropischen Böden mitunter sehr hohe Keimgehalt kann nach Verf.'s Ansicht durch intensive CO_2-Produktion für die Pflanzen (durch Sauerstoffmangel der Wurzeln) schädlich werden. Zur Verhinderung des Überhandnehmens wird empfohlen, die betreffenden Böden alle 3—4 Jahre zu desinfizieren. Schwefelkohlenstoff wirkte vorteilhaft zu Zuckerrohrkulturen.

Ergänzend sei bemerkt, daß die partielle Desinfektion speziell in sogen. „müden" Kaffee-, Zuckerrohr- und Tabakböden günstig wirkte, für die nach einer weiteren Mitteilung des Verf.s (Circular 12 der Porto-Rico Station, 1910) ein auffallend hoher Gehalt an Anaëroben charakteristisch war. Mangelnde Lüftung und Anwesenheit größerer Mengen gärfähiger Substanzen veranlaßten diese „Müdigkeits"-Erscheinungen. Löhnis (Leipzig).

Stevens, F. L. and Withers, W. A., Concerning the existence of non-nitrifying soils. (Science [N. S.] Vol. 29. 1909. p. 506 bis 508.)

Erdproben von North-Carolina zeigten bei den Versuchen der Verff. in der Mehrzahl (63—71 Proz.) keine Nitrifikation. Dabei handelte es sich zwar nicht um reiche, doch immerhin um fruchtbare Böden. Die Prüfungen wurden in Erde und in Lösung ausgeführt; die mit denselben Proben in beiden Substraten erlangten Resultate differierten zum Teil. Viermal wurde in Erde, dagegen nicht in der benutzten Lösung Nitrifikation konstatiert, aber siebenmal verhielt sich die Sache entgegengesetzt, was mit Rücksicht auf die bekannte Behauptung der Verff. von der Untauglichkeit der Lösungen von besonderem Interesse ist. Gleichzeitig sei darauf hingewiesen, daß K. F. Kellermann und T. R. Robinson (Science [N. S.] Vol. 30. 1909. p. 413 f.) zwar ebenfalls in Erden von North-Carolina oft nur geringe Nitrifikation bemerkten, doch waren nitrifizierende Bakterien allgemein anwesend. Löhnis (Leipzig).

Kappen, H., Die Zersetzung des Cyanamids durch mineralische Bodenbestandteile. (Fühlings landw. Ztg. Bd. 59. 1910. p. 657—679.)

Einleitend wird einiges aus der einschlägigen Literatur angeführt; dabei kehrt oft Wiederholtes (trotz seiner z. T. längst erwiesenen Unrichtigkeit) in bekannter, höchst einseitiger Darstellung wieder. Im Anschluß an Stutzer und Reis wurden verschiedene anorganische Colloide auf ihre Befähigung zur Cyanamidumwandlung geprüft. Natürliche Eisen-, Mangan- und Aluminiumverbindungen (Raseneisenstein, Terra di Siena, Umbra, Lateriterde, Wad, Bauxit, Kaolin) gefälltes Eisen-, Mangan- und Aluminiumhydroxyd, sowie gefällte Kieselsäure gelangten teils allein, teils vermischt mit Glassand zur Verwendung. Silicatgele wurden nicht geprüft, da Verf. „durchaus im Zweifel" war, was er an Stelle der „unfaßbaren, mehr oder minder fabelhaften" zeolithischen Bestandteile der Ackererde benutzen sollte. Am kräftigsten wirkten die Manganverbindungen (50 g Wad + 50 g Sand setzten innerhalb einer halben Stunde von 33 mg Cyanamidstickstoff 25 mg um, etwas weniger die Eisenverbindungen; dagegen zeigten Bauxit, Kaolin und Aluminiumhydroxyd einen schwachen, die Kieselsäure sehr geringen und Glassand keinen Effekt. Auch die übrigen gelartigen Silicate der Ackererde seien vermutlich von untergeordneter Bedeutung. Die Cyanamidhydrolyse sei keine reine Oberflächenwirkung, sondern weitgehend abhängig von der Unterlage. Im übrigen bleibt Verf. bei seiner Annahme, daß im Boden gewisse Pilze für die Cyanamidumwandlung von hervorragender Wichtigkeit seien. Einige hierzu mitgeteilte Zahlen stehen in schroffem Gegensatz zu den entsprechenden Ergebnissen anderer Forscher, insbesondere zu denjenigen von Ulpiani und von Reis.

Zum Schlusse wird darauf hingewiesen, daß die anorganischen Bodenkonstituenten wohl auch für die Wasserstoffsuperoxyd-, sowie für die Knallgaskatalyse von Bedeutung seien. Eine sichere Entscheidung darüber, inwieweit hier wie bei der Cyanamidumsetzung Colloid-, Enzym- bezw. Organismenwirkung in den differenten Böden am Effekt partizipieren, werde erst dann möglich, wenn ein Verfahren gefunden sei, das sichere Sterilisierung der Bodenoberfläche gestatte, ohne diese nachteilig zu verändern.

Löhnis (Leipzig).

Ulpiani, C., Sulla trasformazione della calciocianamide nel terreno agrario. (Rendic. d. Soc. Chimica Ital. [Ser. 2]. Vol. 2. 1910. p. 84—86.)

Verf. referiert kurz über die Ergebnisse seiner neueren Untersuchungen über die Cyanamidumsetzung in der Ackererde. An der hierbei zunächst eintretenden Harnstoffbildung wirken Mikroorganismen nicht mit 1) weil die Umwandlung sofort bei der Berührung einsetzt, 2) weil sie auch bei so hohen Konzentrationen ungestört verläuft, bei denen das Eingreifen lebender Organismen ausgeschlossen ist, 3) weil sie sich in gleicher Weise bei Gegenwart von Antisepticis und in sterilisierter Erde vollzieht. Es handelt sich um eine Oberflächenwirkung an den Bodencolloiden. Werden diese durch Glühen oder durch Behandeln mit Säure und Alkali zerstört, so verliert die Erde das Umwandlungsvermögen. Geglühte Erde gewinnt ihre Fähigkeit wieder, wenn ein geeignetes Colloid zugesetzt wird. Hydrogele des Aluminium und des Eisen, Aluminiumsilikat sowie Zeolithe kommen hierbei in Betracht.

Löhnis (Leipzig).

Ulpiani, C., Sulla trasformazione della calciocianamide nel terreno agrario, Nota III. (Gazetta chim. ital. Vol. 40. 1910. I. p. 613—666.)

Diese Abhandlung bringt die näheren Ausführungen zu den früher in den „Berichten der italienischen chemischen Gesellschaft" publizierten Resultaten über die Umwandlung des Cyanamids in Harnstoff unter dem

Einfluß der Bodencolloide[1]). Der Ansicht des Ref., daß bei der Harnstoffbildung intermediär Cyanat entsteht, vermag Verf. nicht beizupflichten; die Angabe, Ref. habe von einer Oxydation des Cyanamids (zu Cyansäure) durch aërobe Organismen gesprochen, beruht jedoch auf einem Irrtum. Den Befunden Kappens über den Cyanamidabbau durch Mikroorganismen steht Verf. skeptisch gegenüber. Die Möglichkeit wird nicht völlig in Abrede gestellt; die bisher beigebrachten Beweise seien jedoch nicht überzeugend, und eigne Versuche mit von Gosio sowie von Kappen erhaltenen Kulturen des Penicillium brevicaule ergaben nur „unbedeutende Ammoniakmengen". Für die Ackererde sei lediglich die chemisch-physikalische Umsetzung von Wichtigkeit.

Wird Erde mit Cyanamidlösung befeuchtet, so erfolgt die Umsetzung mit großer Intensität und zwar (entgegengesetzt dem Verlauf mikrobieller Prozesse) anfangs am raschesten. Stickstoffmengen, die 100 kg pro ha entsprachen, wurden in der benutzten Erde innerhalb von 20 Tagen vollständig umgewandelt. Erhöhte Temperatur (30° C) beschleunigt den Prozeß, der jedoch auch bei 0° ziemlich lebhaft von statten geht. Luftabschluß ist ohne Einfluß. In mäßig durchfeuchteter Erde (in dünnster Flüssigkeitsschicht) verläuft die Umsetzung bedeutend lebhafter als in nassem Boden; sie erfolgt an der Grenze der festen und flüssigen Phasen. Das Produkt der Umwandlung ist Harnstoff. Dicyandiamid entsteht nicht, und Verf. zieht demgemäß seine frühere Ansicht zurück, derzufolge die Dicyandiamidbildung im Boden von hervorragender Bedeutung sein sollte.

Glassand ist auf die Cyanamidumwandlung fast ohne Einfluß; Calciumhydroxyd, Calciumkarbonat, Kaliumhydroxyd, Kaliumnitrat veranlassen eine langsame Hydrolisierung. Durch Glühen wie durch Behandeln mit Säure und Lauge (Zerstörung bezw. Beseitigung des Humus) wird der Effekt bedeutend herabgesetzt. Humus, Zeolithe und andere, nicht hitzebeständige Substanzen colloider Beschaffenheit sind als wirksam in Betracht zu ziehen. Besonders aktiv erwiesen sich Humus, Kohle, sowie Zeolithe (Natrolith, Skolezit, Analzim, Chabasit). Der Nachweis für die erfolgte Umsetzung wurde, da die Cyanamidtitrationsmethode bei Gegenwart von Colloiden unsicher ist, z. T. durch Keimungsversuche geführt (0,0505 mg Cyanamid pro Getreidesamen verhinderte die Keimung).

Die Beteiligung von Mikroorganismen an der Ammonisation der Harnstoffe ist nach Verf.s Meinung noch nicht bewiesen, aber wahrscheinlich. Andererseits glaubt er jedoch, das Vorhandensein verschiedener colloider Substanzen als zureichende Erklärung für den differenten Düngungseffekt des Cyanamidstickstoffs auf den verschiedenen Böden ansehen zu können. Die mehrfach beobachteten schlechten Düngungsergebnisse auf Moorland werden dahin interpretiert, daß der Humus das Cyanamid in Ammonkarbonat verwandele, dieses löse den Humus und verschlechtere so die Bodenbeschaffenheit. Indessen fehlt vorläufig jeder Beweis für die hier ganz unvermittelt behauptete Ammoniakbildung durch Humus und es lehrt (ganz abgesehen von zahlreichen anderen Befunden) sowohl das oft weit diffuierende Verhalten von Moorerden ziemlich gleicher physikalisch-chemischer Beschaffenheit wie die konträre Einwirkung der Bodenfeuchtigkeit auf Cyanamidumwandlung und Düngungseffekt, daß die einseitige Betonung der Colloid- gegenüber der Bakterienwirkung nicht am Platze ist.

Löhnis (Leipzig).

---

[1]) Vgl. das voraufgehende Referat.

v. Seelhorst, Versuche über den Verbleib des Gründüngungsstickstoffs auf einem Sandboden. V. (Mitt. d. Deutsch. Landwirtsch. Gesellsch. 1910. Stück 20 u. 21.)[1])

Die Stickstoffabrechnung für die Jahre 1904—1908 hatte gezeigt, daß die N-Abgabe des stets mit Getreide bestellten Kastens 13 fast ebenso groß gewesen ist als die des Brachekastens 14. Ferner, daß die mit Kartoffeln bestellt gewesenen Kästen 1, 3, 5, 7, 9, 11 stets mehr N abgegeben haben, als die mit Getreide bebaut gewesenen Kästen 2, 4, 6, 8, 10, 12, und daß schließlich nach der Frühjahrsunterbringung der Gründüngung auf Kästen 1, 2, 7 und 8 mehr N vorhanden war, als nach der Herbstunterbringung auf Kasten 3—6 und 9—12. Der Unterschied im N-Gehalt der Kartoffel- und Getreidekästen beruht nicht darauf, daß die Kartoffeln dem Boden mehr N entnommen haben als das Getreide, sondern auf ihren viel größeren Drainwasserabgaben und den dadurch bedingten größeren N-Verlusten. Der Unterschied in den Bilanzen der Kästen, in denen die Gründüngung im Herbst und in welchen sie im Frühjahr untergebracht war, beruht darauf, daß der Gründüngungsstickstoff sich in dem im Herbst noch warmen Boden sehr rasch in Salpetersäure umsetzt, und wenn eine zur Aufnahme dieser genügende Vegetation nicht oder nur in unzureichender Menge vorhanden ist, in dem Maße, wie er von den Pflanzen nicht verbraucht wird, ausgewaschen werden kann.

Im Herbst 1908 wurden die Kästen 1—13 mit Roggen bestellt, auf welchen nach der Aberntung anfangs August 1909 italienisches Raigras folgte. Die Höhe der Roggenerträge entsprach nicht in allen Fällen den nach der erwähnten N-Bilanz vorhanden gewesenen N-Mengen. Unter Berücksichtigung der in den Ernten und im Drainwasser ermittelten N-Gehalte ergab sich am Schluß des Jahres 1909 folgende N-Abrechnung:

	1	2	3	4	5
Bestand 31. Dez. 08:	—4,4426	+ 6,7390	—19,8742	— 8,0196	—16,7524
Ausgabe 1909:	—5,5559	—7,2026	— 4,6324	— 4,9348	— 4,6977
Bestand 31. Dez. 09:	—9,9985	—0,4636	—24,5048	—12,9544	—21,4501

	6	7	8	9	10
Bestand 31. Dez. 08:	—12,3100	—3,1247	+ 5,9457	—18,4936	—13,2010
Ausgabe 1909:	— 6,5452	—5,6511	—6,5394	— 5,1685	— 5,0315
Bestand 31. Dez. 09:	—18,8452	—8,7758	—0,5937	—23,6621	—18,2325

	11	12	13	14
Bestand 31. Dez. 08:	—17,7825	—11,6015	—21,6276	—22,4876
Ausgabe 1909:	— 4,5363	— 5,6731	— 4,1490	— 2,2071
Bestand 31. Dez. 09:	—22,3188	—17,2746	—25,7766	—24,6947

Das Gesamtresultat zeigt wiederum, daß die späte Unterbringung der Gründüngung (Kasten 1, 2, 7, 8) gegenüber der frühen (3—6, 9—12) einen wesentlichen Vorzug hat. Die in dem Drainwasser ausgewaschenen N-Mengen sind geringer, die in den Ernten zurückgehaltenen sind bei der späten Unterbringung größer gewesen als bei der frühen. Ferner tritt deutlich die sehr viel stärkere N-Abgabe der früher mit Kartoffeln bestellt gewesenen Kasten hervor gegenüber denen, die früher Getreide getragen haben. Der Grund liegt in dem stärkeren N-Verlust im Drainwasser der Kartoffelkästen.

Die Gesamt-N-Abgabe der Kästen 13 und 14 ist ungefähr gleich groß. Von dem Brachekasten 14 ist aber sämtlicher abgegebene N im Drainwasser verloren gegangen, während von dem Kasten 13, der stets Roggen ohne jede N-Düngung getragen hatte, über die Hälfte des abgegebenen N in den Ernten zurückgewonnen ist. Vogel (Bromberg).

---

[1]) Siehe diese Zeitschr. Abt. II. Bd. 26. p. 458.

Stern, W., Die Ammoniakbildung durch aërobe und anaërobe Mikroorganismen des Düngers und des Bodens. [Diss. phil.] Leipzig 1910.

Die Anhäufungsversuche wurden in mit 5 Proz. Erde bezw. Mist geimpften Lösungen durchgeführt, bestehend aus Leitungswasser + 0,02 Proz. K_2HPO_4 + 1 Proz. Fleisch-, Blut- bezw. Hornmehl oder 3 Proz. Knochenmehl bezw. Wicken (getrocknete und gemahlene Grünsubstanz). Nach drei Wochen wurden an Ammoniakstickstoff (in Prozenten vom angewandten Gesamtstickstoff) gefunden:

Lösung mit	Fleischmehl		Knochenmehl		Hornmehl		Blutmehl		Wicken	
	aërob	anaërob	aërob	anaërob	aërob	anaërob	aërob	anaërob	aërob	anaërob
Erdimpfung	46,56	66,46	33,62	42,67	37,70	25,29	8,00	10,10	27,90	30,03
Mistimpfung	46,32	65,54	43,91	44,44	44,98	29,20	12,35	7,10	33,88	36,22

Für die anaëroben Kulturen wurde stets der Verschluß nach Burri-Wright benutzt. Nur beim Fleischmehl erwies sich der Luftabschluß entschieden förderlich; für Hornmehl gilt das Gegenteil.

Von aëroben Organismen wurden folgende isoliert (die in Klammern beigefügten Zahlen geben die Ammoniakzahlen an, die in analoger Weise, wie in den Rohkulturen bestimmt wurden.)

Fleischmehl + Erde: Bact. fluorescens (5,04), Bact. nubilum (4,63),
„ + Dünger: Bact. fluorescens (34,32), Bact. punctatum (43,92), Bact. radiobacter (0,67),
Knochenmehl + Erde: Bact. punctatum (31,66),
„ + Dünger: Bact. radiobacter (6,74—13,63),
Hornmehl + Erde: Bact. putidum (5,29),
„ + Dünger: Bact. radiobacter (6,07),
Blutmehl + Erde: Bact. erythrogenes (7,09),
„ + Dünger: Bact. radiobacter (6,93),
Wicken + Erde: Bact. fluorescens (25,96), Bact. punctatum var. bruneum (31,40), Bact. putidum (15,42), Bact. radiobacter (16,44),
„ + Dünger: Bact. putidum (18,57), Bact. erythrogenes (26,28), Bact. prodigiosum (17,41) Monilia candida (10,00).

Sämtliche anaëroben Isolierungsversuche lieferten nur Varietäten von Streptoc. pyogenes, die z. T. Gelatine verflüssigten. Die entsprechenden Ammoniakbildungsversuche ergaben nachstehende Resultate:

Steptokokken	Fleischmehl	Knochenmehl	Hornmehl	Blutmehl	Wicken
aus Erde	23,49	33,52	15,33	18,57	16,69
aus Dünger	22,42	44,23	19,73	12,06	11,92

Die Reinkulturen lieferten demnach nur z. T. gleich hohe oder höhere Werte als die Rohkulturen. Soweit das Gegenteil zu konstatieren war, würde noch auf wirksamere Arten oder Varietäten zu fahnden sein, doch bleibt auch das Eingreifen symbiotischer Prozesse zu berücksichtigen.

Löhnis (Leipzig).

Rackmann, Kieferndüngungsversuche auf den Dünen der Kurischen Nehrung. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jg. 8. 1910. Heft 11.)

Aus den Düngungsversuchen mit Kali, Thomasmehl und Blutmehl als Stickstoffdünger geht hervor, daß mäßige Gaben (Kainit 5,0, Thomasmehl 12,5, Blutmehl 3,0 pro Pflanzloch in Größe von 30 cbm mit Lehm untermischt) für die Anzucht verwendet, die Entwicklung der Pflanzen außerordentlich fördern. Da die Kosten pro Hektar nur 8,90 ℳ betragen, besteht Aussicht, daß die Düngung mit künstlichen Düngemitteln auf nährstoffarmen Böden auch in der Forstwirtschaft Eingang findet.

Schaffnit (Bromberg).

Russell, Edward John, The effect of earthworms on soil productiveness. (The Journ. of Agric. Science. Vol. 3. 1910. p. 246.)

Verf. beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern die Regenwürmer als nützlich zu betrachten sind, ob sie nur durch die Lockerung des Bodens das Pflanzenwachstum günstig beeinflussen, oder ob sie auch schneller als Mikroorganismen organische Substanzen zersetzen und so den Pflanzen Nährstoffe zugänglich machen. Mehrere Topfversuche mit und ohne Regenwürmer zeigten, daß die Pflanzen in Töpfen mit Regenwürmern ein höheres Trockengewicht aufwiesen und mehr Stickstoff enthielten. Wurde am Schluß des Versuchs die Erde untersucht, so fanden sich nur die Gänge der Regenwürmer, die Tiere selbst waren verschwunden; sie waren tot und bereits zersetzt. Der höhere Stickstoffgehalt der Pflanzen in den Regenwürmertöpfen war also einfach darauf zurückzuführen, daß die zersetzten Würmer Stickstoffdünger lieferten. Ein Versuch, bei dem eine Reihe von Töpfen lebende, die andere tote Regenwürmer in gleicher Menge erhielt, zeigte tatsächlich keinen Unterschied im Stickstoffgehalt der Pflanzen. — Daß die Regenwürmer organische Substanzen (Pflanzenreste u. dergl.) nicht schneller zersetzen als Mikroorganismen, zeigte ein Versuch, bei dem das eine Mal lebende, das andere Mal tote Würmer ein halbes Jahr lang im Erdreich gehalten wurden, das mit Grashalmen vermischt war.— Die Bedeutung der Regenwürmer ist also nur die, daß sie den Boden durcharbeiten und so für Durchlüftung und Drainage sorgen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Müller, Max, Die Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffes. (11. Jahresber. d. k. k. Staatsoberrealgymnasiums Tetschen a. E. f. 1909/10. Tetschen a. E. 1910. p. 21—28.)

Einteilung der Arbeit: Bedeutung des Stickstoffes, Gewinnung von Salpetersäure aus dem Luftstickstoffe, Verwendung des Luftstickstoffes zur Gewinnung von Ammoniak, Kalkstickstoff. — Uns interessieren die Schlußbetrachtungen:

1) Die Industrie synthetischer Stickstoffverbindungen ist vom materiellen Standpunkte aus lohnend und dürfte es wohl auch in Zukunft bleiben, da bei den gegebenen Verhältnissen der Chilesalpeter als namhaftester Mitbewerber nie einen Preisdruck nach sicherer Voraussicht wird hervorrufen können. Wenn auch die Produktion von Ammoniumsulfat sich in aufsteigender Linie bewegen wird, so wird sicher auf die Weiterentwicklung der jungen Industrie der Bindung des atmosphärischen Stickstoffs kein schädigender Einfluß ausgeübt werden, da die Aufnahmsfähigkeit des Weltmarktes für N-Verbindungen von Jahr zu Jahr wächst.

2) Völlig ausgeschlossen ist es aber, daß die künstlich erzeugten N-Verbindungen die Einfuhr des Chilesalpeters überflüssig oder die Verwertung des bei der Gas- und Kokserzeugung entstehenden Ammoniaks nicht mehr lohnend machen würden. Verf. gibt bezeichnende statistische Daten an.

3) Um für den ganzen Bedarf der Erde an gebundenem Stickstoff, der 1909 etwa 2 133 000 t betrug, aufzukommen, wäre eine Kraft von 3 800 000 Pferdestärken erforderlich. Die Darstellung der dem Gesamterfordernis

an Chilesalpeter entsprechenden Mengen von Kalksalpeter würde auch die Ausnützung ungeheuer großer Wasserkräfte bedingen. Wie winzig aber sind doch die jetzigen Anlagen! Nun brauchen auch andere Industrien Wasserkräfte. Woher die nehmen? Vielleicht löst die Weiterentwicklung der in Betrieb befindlichen Verfahren diese Frage oder es bildet sich eine neue Fabrikationsmethode heraus, welche, weil ökonomischer arbeitend, ihre Vorgänger verdrängt.

4) Das Problem der vom Engländer Crookes als Lebensfrage der zukünftigen Generation bezeichneten Stickstoffrage ist in einer den Bedarf der Menschheit deckenden Weise bisher nicht gelöst worden.

Matouschek (Wien).

Ehrenberg, P., Bildung und Eigenschaften der Humussubstanzen. (Chemiker-Ztg. H. 130. 1910. p. 1157.)

Verf. bespricht das Vorkommen der Humuskörper und kommt mit Recht zu dem Schluß, daß die so bezeichneten Substanzen sehr verschiedener Natur sein können. Ihr ganzes Verhalten spricht dafür, daß sie als Colloidkörper anzusehen sind, bei deren Entstehung Enzyme eine Rolle spielen. Was die Verbindungen betrifft, welche bei der Bildung der Huminkörper in Betracht kommen, so wird auf die vorliegenden Erfahrungen hingewiesen, daß besonders Benzolderivate bei chemischer Behandlung oder auch im Tierkörper vielfach huminähnliche Körper zu liefern imstande sind. Vielleicht gibt es eine doppelte Huminbildung: aus Kohlehydraten bei saurer Reaktion und aus Benzolderivaten bei alkalischer Reaktion. Durch seine Mitteilungen will Verf. zu erneutem Studium der Huminkörper anregen.

Emmerling (Hermsdorf).

May, D. W. and Gile, P. L., The Catalase of Soils. (Porto Rico Agric. Exp. Station. Circular 9. 1909. 13 pp.)

Sterile Böden und solche, denen die organische Substanz fehlt, enthalten keine Katalase. Die Düngung bleibt ohne Einfluß auf den Katalasegehalt, demnach scheint An- oder Abwesenheit des Enzyms ohne Einfluß auf die Fruchtbarkeit des betreffenden Bodens zu sein. Sehr selten machte sich ein Einfluß der mineralischen Bodenbestandteile bemerklich. Glühen zerstörte das katalytische Vermögen fast ganz, dagegen erwies sich feuchtes Erhitzen und Behandeln mit Schwefelkohlenstoff als von geringem Einfluß. Die Annahme, daß die H_2O_2-Zusetzung einen ungefähren Anhalt für die Bakterienzahl des Bodens liefere, bestätigte sich nicht (wegen der starken Differenzen im katalytischen Vermögen der differenten Spezies).

Bei Ausführung der Katalase-Probe ist nicht die Menge des insgesamt entwickelten Sauerstoffs zu bestimmen, denn bei langer Fortsetzung des Versuches können sich die zunächst wahrnehmbaren Abweichungen im Verhalten verschiedener Böden ausgleichen. Am besten bewährte sich folgende Methode: 5 g lufttrockene Erde werden in 300 ccm Erlenmeyerkolben gebracht, über Nacht (18 Stdn.) mit 40 ccm Wasser stehen gelassen, dann werden mittels Tropftrichter 20 ccm 2,75-proz., mit Natronlauge (Phenolphthaleïn als Indikator) neutralisiertes Wasserstoffsuperoxyd zugegeben und der Sauerstoff in umgekehrter Bürette aufgefangen. Der Versuchskolben wird andauernd geschüttelt und das Gasvolumen jede Minute festgestellt. Bestimmt wird die Zahl der Minuten, die zur Entwicklung von 100 ccm Sauerstoff erforderlich sind, bei Verwendung von 5 g Erde + 60 ccm neutr. 0,92-proz. H_2O_2-Lösung. Von Temperatur- und Druck-Korrektur wurde abgesehen.

Löhnis (Leipzig).

Hinze, G., Schwefelbakterien. (Mikrokosmos. Jg. III. 1909/10. p. 212—215.)

1) Wie und wo erhält man Beggiatoa-Fäden? Man suche weißliche Oberflächenpartien des Schlammes in Gräben und Morästen, oder man zerschneide Rhizome irgendeiner Wasserpflanze und lasse sie in einem mit Schlamm und einer Spur Gips versehenen mit H_2O gefüllten zugedeckten Gefäße faulen.

2) Anatomie, Physiologie und Morphologie der Beggiatoa. Die Fäden sind sehr empfindlich: ein Faden bricht leicht durch, wobei dann die der Bruchstelle zunächst liegende Zellen zugrunde gehen. Daher je länger der Faden, um so größer die Gefahr, daß er sich an kleinen Hindernissen verletzt, um so größer also auch die Vermehrung. Verf. fand 55 μ dicke, 2 cm lange Fäden der Meeresform Beggiotoa mirabilis, also die größten Formen, die bisher bekannt geworden sind.

3) Einen Kern konnte Verf. auch bei den größeren Formen der Beggiotoa nicht nachweisen. Der Mechanismus der Bewegung ist unbekannt.

4) Durch Vergleichskulturen, die erläutert werden, kann man leicht zeigen, daß der H_2S für diese Bakterien Lebensbedingung ist.

5) H_2S wird bei der Fäulnis erzeugt. Er kann weder von Tier noch Pflanze verwertet werden, da er Gift ist. Die Schwefelbakterien aber verwandeln diesen Stoff in Sulfate, die dann von anderen Pflanzen aufgenommen werden. Matouschek (Wien).

Molisch, Hans, Die Eisenbakterien. 8°. 83 pp. 3 Taf. Jena (Gust. Fischer) 1910. Preis 5 *M*.

Eisenbakterien sind solche, die Eisenoxyd in ihren Hüllen ablagern. Durch die Oxydation des Eisenoxyduls sollte nach Winogradsky (1888) die Energie gewonnen werden, die zur Erhaltung der Lebensvorgänge nötig ist. Verf. studierte seit 1892 ununterbrochen die Eisenbakterien und wollte die oben genannte Hypothese auf ihre Richtigkeit prüfen. Es gelang dem Verf., die Reinkulturen einer Eisenbakterie, die recht viel Eisen speichert, nämlich der Chlamydothryx (Leptothrix) ochracea Mig., herzustellen. Sie wurden aus der Prager Nutzwasserleitung, dessen Wasser stets diese Bakterie enthält, gewonnen; man braucht nur 0,05 Proz. Manganpepton zuzusetzen. Das beste Substrat ist folgendes: 100 g Torfwasser, gewonnen durch Auskochen eines Torfziegels, 0,25 g Manganpepton, 100 g Gelatine. Vor Erstarren ist die Lösung schwach alkalisch zu machen. Es erschienen kugelige Kolonien, die zumeist gerade Stäbchen, seltener kurze Fäden zeigten. Die Gallertscheide enthielt stets abgelagertes Manganoxyd, daher eine braune Färbung. Die Vermehrung findet statt: 1) durch Abgliederung der Endzellen, 2) durch Zerbrechen der Fäden; letztere wachsen wieder zu Fäden normaler Länge heran, 3) durch sich ablösende Stäbchen, die im Wasser schwimmen, sich festsetzen und einen neuen Faden bilden. — Der Verf. impfte solche Reinkulturen auf eine Nährlösung, die aus 1—2 Proz. Pepton und reinem Wasser bestand. Die Kulturen gediehen sehr üppig, waren aber ganz farblos, zeigten auch keine Eisenverbindung. Es kann also die genannte Chlamydothrix auch ganz gut gedeihen, wenn sie kein Eisen ablagern kann. Winogradskys Hypothese ist also nicht haltbar. Man wird da auch die Vertretbarkeit des Eisens durch Mangan berücksichtigen müssen. Die Chlamydothrix ochracea zeigt Kürze der Fäden und Dünne der Scheiden, wenn in der Lösung Eisen fehlt. Ist gelöstes Eisen vorhanden, so verdicken sich die Scheiden unter Einlagerung von Eisenoxyd. Dies gilt auch für Mangan, das Manganhydroxyd in den Scheiden wird noch weiter oxydiert. Man wird vielleicht gegen Molischs Ansicht einwenden können, daß sich ja die Eisenbakterien in Wasser, welchem durch künstlich hervorgebrachte stärkere Oxydation das Eisen entzogen ist, sich nicht zu entwickeln vermögen. Doch der Einwand ist hinfällig, da bei der genannten Oxydation auch organische Substanzen entfernt werden, ohne welche die Eisenbakterien nicht zu leben vermögen. — Warum lagert sich nun normalerweise in den Scheiden der Eisenbakterien so viel Eisenoxyd ab? Winogradsky meinte, das in die Zelle eingedrungene Eisenoxydul werde im Plasma oxydiert und als Oxyd eben in der Scheide abgelagert. Verf. aber führt die Absetzung des Eisenoxydes auf den Einfluß des Luftsauerstoffes zurück, welcher das in die Scheide eingedrungene Oxydul oxydiert. Das Plasma der lebenden Zelle besorgt vielleicht auch die Abspaltung des Eisens aus organischen Verbindungen, die Scheide selbst wird so erhalten, daß ein Absatz und die Fixierung des Eisens in der Gallerthülle möglich ist. Für die Eisenbakterien und die anderen später zu erwähnenden Eisenorganismen ist es wohl ein großer Vorzug, in stark eisenhaltigem Wasser ohne Schaden leben zu können; die Konkurrenz an solchen Örtlichkeiten ist keine zu große. Verf. erwähnt noch, daß es Büsgen und Höflich gelang, Cladothrix dichotoma zu züchten und zwar auch ohne Fe-Verbindungen. Ob Rößlers Reinkulturen von Crenothrix polyspora (1893) wirklich dieses Bacterium enthielten, wird stark bezweifelt; Verf. gelangen solche Kulturen nicht. Auch die von Ellis beobachtete Konidienbildung bemerkte Verf. nie in seinen Kulturen. Verf. beschreibt und bildet ab die bis jetzt bekannten acht Eisenbakterien, wobei er die Synonymik und Literatur berücksichtigt. Ein Claves erleichtert das Bestimmen dieser Arten. Die häufigsten Bakterien sind: Chlamydothrix ochracea Mig., Cladothrix dichotoma Cohn, Crenothrix polyspora Cohn. Sie sind auch die bekanntesten und bestuntersuchten. Gallionella ferruginea Ehrenb. ist seltener. Clonothrix fusca Schorl. wurde nur in den Wasserwerken und -leitungen von Dresden, Meißen und Prag gefunden. Drei offenbar bisher übersehene Arten beschreibt Verf. als neu: Siderocapsa Treubii n. g. et n. sp., Sid. major und Chlamydothrix sideropous. Mit diesen wollen wir uns näher beschäftigen: Letztere ist bei Wien und in Böhmen nicht selten. Siderocapsa sind Kokken (während alle anderen Eisenbakterien-Gattungen zu den Fadenbakterien gehören). S. Treubii, der S. major ziemlich nahe steht, ist eine Kokke von 0,4 bis 0,6 μ im Diameter, die meist zu mehreren in der Gallerthülle liegt. Sie lebt epiphytisch auf untergetauchten Phanerogamen der süßen Gewässer Europas oft in so großer Masse, daß die befallenen Blätter usw. infolge des ausgeschiedenen Eisenoxydhydrates braun gefärbt erscheinen. Die Ablagerung dieses Stoffes kann man gut verfolgen, wenn man Wasserpflanzen in Leitungswasser mit 0,1 Proz. Manganchlorid kultiviert. Die Art ist sehr verbreitet und spielt die gleiche Rolle wie etwa Chlamydothrix ochracea, namentlich was die Fixierung gelöster Eisenverbindungen betrifft. — Mit den von Ellis in Schottland und England aufgefundenen 11 neuen Eisenbakterien befaßt sich Verf. nicht, da diese Arten noch nicht genügend beschrieben sind.

Es gibt auch andere Organismen, die Eisen speichern 1) Algen und zwar

Konferven, Rhizoiden von Oedogonien, Closterien, die manganspeichernde Meeresdiatomee Cocconeis (nach Peklo); 2) Infusorien (Carchesium-Stiele), 3) Flagellaten und zwar die Euglenacee Psichohormium und Anthophysa vegetans. Mit letzterer beschäftigt sich Verf. Sie tritt sehr häufig auf, daher ihre Rolle bezüglich der Enteisenung eine große. Die braunen baumartig verzweigten Gallertstiele, auf denen die Kolonien aufsitzen, werden oft mit Gallertscheiden der Eisenfadenbakterien verwechselt. Die größte Anspeicherung erfolgt bei den Stielen gegen die Basis zu, also dort, wo kein Plasma vorhanden ist. Man darf also dem letzteren keine große Rolle bei der Oxydation des Fe-Oxyduls zuschreiben, Verf. zeigte auch, daß dieser Flagellat auch Mangan speichern kann.

Beziehungen der Eisenbakterien zur Entstehung von Raseneisenerzen: Verf. untersuchte 61 Raseneisenerze von diversen Örtlichkeiten (Österreich, Deutschland, Belgien, Elba, Australien) und nur in 4 Proben von Eisenbakterien (Chlamydothrix ochracea oder die oben genannte Gallionella) gefunden. Es ist also möglich, daß mitunter die Bakterien bei der Rasenerzbildung hervorragend tätig sind. Auf jeden Fall können sich aber auch grüne Wasserpflanzen an der Abspaltung von Eisen beteiligen.

Den Schluß bilden die Beziehungen der Eisenbakterien zur Praxis. 1) Rostbildung in Wasserleitungsröhren. Nur dort, wo das Wasser organische Stoffe enthält, kommt den Eisenbakterien eine große Rolle bei der Rostbildung zu (Prag). In Wien aber, wo das Wasser nur Spuren solcher Stoffe besitzt, ist dies nicht der Fall. Es kann sich hier sowie im allgemeinen überall der Rost auf rein chemische Weise bilden. In diesem Punkte stimmt Verf. mit J. C. Brown überein. 2) Flockenbildung von Eisen in eisenhaltigen Heilwässern.

Die Arbeit ist eine Monographie. Der Systematiker, Physiologe, aber auch der Wasseringenieur kommt da auf seine Rechnung.

Matouschek (Wien).

Molisch, Hans, Siderocapsa Treubii Molisch. Eine neue weitverbreitete Eisenbakterie. (Annal. du jardin botan. de Buitenzorg. Supplém. III. Treubfestschrift. 1910. I. p. 29—33.)

Betreffs der Fixierung gelöster Eisenverbindungen spielt die genannte neue Art eine große Rolle, da sie im Süßwasser auf submersen Teilen höherer Wasserpflanzen in Menge epiphytisch lebt. Durchmesser der Kokken 0,4 bis 0,6 μ. Das beste Demonstrationsobjekt sind die jungen Wurzelhaare von Elodea canadensis. In ihnen sieht man isolierte ockerfarbige Inseln mit einem hellen Hofe, der von einer Hülle von Eisenoxyd umgeben ist. Die im Hofe lebenden Bakterien werden erst dann deutlich sichtbar, wenn man die Haare in Schiffsche Lösung legt; sie färben sich dann nach einiger Zeit violett. In der Kapsel liegen 1—2, seltener 6 oder mehr Kokken. Legte Verf. die Wasserpflanzen in Leitungswasser, dem 0,1 Proz. $MnCl_2$ beigegeben wurde, in Kultur, so wurde in den Scheiden der Siderocapsa Manganoxyd abgelagert. In dieser Beziehung verhält sich das neue Genus wie Leptothrix. Matouschek (Wien).

Laubert, R., Noch einmal: Der Blasenrost der Kiefer. (Deutsche landwirtsch. Presse. Jg. 37. 1910. p. 37—38.)

Liro konnte durch Aussaat der Blasenrostsporen auf das Läusekraut (Pedicularis palustris und P. sceptrum Carolinum) den Pedicularis-Rost (Cromartium Pedicularis Liro

= Uredo Pedicularis Dietr.) hervorbringen. Das Umgekehrte gelang ihm aber nicht. Es ist dennoch anzunehmen, daß in der Natur die Infektion der Kiefer nur durch Sporen (Sporidien) des Pedicularis-Rostes Ende August, dagegen nicht durch die auf der Kiefer erzeugten Blasenrostsporen erfolgen kann. Die Bäume scheinen ungleiche physiologische Disposition zu haben, die angeboren (ererbt) oder infolge schwächender Eingriffe erworbene sein kann; denn sonst wäre es nicht möglich zu erklären, daß die meisten Kiefern vom Pilze verschont werden. Liro nennt jetzt folgerichtig den Pilz Cronartium Peridermii-Pini (Willd.). Wie in Finnland, so wirtschaftet der Pilz in vielen Kiefernforsten Westpreußens, ärger, als man bisher glaubte.

Verf. macht noch darauf aufmerksam, daß die Infektion in einer bestimmten Gegend oft schwer zu verstehen ist. Z. B. Im Zehlendorfer Forste bei Berlin existiert im Umkreise von einem km wohl sicher keine Stelle, an der eine Pedicularis vorkommt. Es ist keineswegs ausgeschlossen, daß der im norddeutschen Flachlande verbreitete Rindenblasenrost verschiedene, nur biologisch, nicht morphologisch verschiedene Rostarten repräsentieren und mithin nicht ausschließlich mit dem Pedicularis-Cronartium in Verbindung stehen. Wäre das eingangs erwähnte dennoch aufrechtzuhalten, so wäre eine gründliche Ausrottung aller in Frage kommenden Pedicularis-Arten vorzunehmen. Dies ist praktisch aber undurchführbar. Dagegen sind folgende Maßnahmen vorzunehmen und wichtig:

a) Alle blasenrostkranke Kiefern müssen gefällt werden, da sie immer stärker erkranken.

b) Die zur Aussaat zu verwendenden Kiefernsamen sollten nur von völlig peridermiumfreien Kiefern geerntet werden, da die Möglichkeit besteht, daß peridermiumkranke Kiefern eine stärker rostempfängliche Nachkommenschaft als ganz gesunde Kiefern liefern. Matouschek (Wien).

Tubeuf, C. v., Knospen-Hexenbesen und Zweig-Tuberkulose der Zirbelkiefer. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 1910. p. 1—11.)

Knotenbildungen an Sprossen oder Wurzeln der Holzgewächse werden als Tuberkel bezeichnet. Verf. beschränkt diese Benennung bei der Zirbelkiefer auf die von Bakterien erzeugten Knoten. Es wird auf ähnliche Knoten anderer Koniferen hingewieesn, die nicht bakterieller Natur sind. So die von Hartig beschriebenen Milbengallen an Zweigen von Pinus silvestris. Nalepta beschrieb diese Milbe als Phytoptus (Eriophyes) Pini. Andere Forscher fanden diese Galle dann auch an Pinus montana (Abb. der Pinismontana-Galle). Knotek beschrieb einen Fall von Knotenhäufung an einem hexenbesenartigen Kiefernzweig. Solche sind sehr häufig und wurden von Verf. auch vielfach gefunden. In den Knoten fand sich stets Phytoptus Pini, oft in sehr großer Menge. Wahrscheinlich tragen auch andere zweinadelige Kiefern die Galle dieser Milbe, in der Literatur ist jedoch hierüber nichts enthalten. Die Gallen sind nicht sehr groß, doch bewirken Überwallung absterbender Partien und starke Borkenbildung oft sekundäres Wachstum, wenn nämlich das zarte Gallenparenchym nachträglich von anderen Tieren befallen wird. Insektenlarven beobachtete Verf. zum Beispiel häufig in den Milbengallen. Derartige sekundäre Inquilinen findet man häufig in den von anderen Parasiten hervorgerufenen Wucherungen und hielt sie früher oft für die primären Wucherungserreger.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Ratzeburg sah z. B. die Krebsknoten der Weißtannen, die durch deren Hexenbesenpilz Peridermium elatinum (Melampsorella Caryophyllacearum) hervorgerufen werden, als Insektenschäden an, da sie von Sesien bewohnt werden, desgleichen die von Gymnosporangium clavariaeforme (u. a.) erzeugten Zweiganschwellungen des Wachholders. Auch die durch Peridermien (Cronartium) verursachten Rindenwucherungen an Kiefer und Weymouthskiefer werden von Insektenlarven bewohnt. Bei Pinus monticola fanden sich Phycis (silvestrella, abietella, splendidella), in den Nectria-Krebswulsten der Esche leben Borkenkäfer. Endlich werden die dichten Hexenbesen von Kiefer und Fichte gern von Insektenlarven (Grapholitha usw.) bewohnt. — Knotek beobachtete auch, daß die von ihm beschriebenen Gallen von den Meisen bearbeitet wurden, die es daher jedenfalls auf die darin wohnenden Insektenlarven und Puppen abgesehen hatten. —

Verf. fand an Zirbelkiefern starken Besatz mit äußerlich den Kiefernzweigknoten gleichenden Gallen. Diese Knoten erreichten aber Faustgröße und bildeten mit aufgesprungenen Rändern förmliche Holzrosen, oft in großer Zahl am selben Aste, (Abb.) doch fanden sich auch etwa erbsengroße, ganz frische Gallen. Auch hier lebten im Parenchym der größeren Gallen Insektenlarven. Gleichzeitig mit den Zweigknoten traten aber auch hexenbesenartige Knospenwucherungen auf, wie Verf. solche schon früher für Pinus montana beschrieben hatte. Vom Knospenhexenbesen an Arve scheint bisher nichts bekannt gewesen zu sein. In der Literatur fand sich eine Abbildung und Beschreibung eines Hexenbesens an der Arve, als dessen Erreger ein Rostpilz angenommen wird. Er hat mit den vom Verf. beobachteten Knospenhäufungen keine Ähnlichkeit. Auch die verschiedenen, dichten und lockerenZweighexenbesen der Kiefer dürften nicht zu den Knospenhexenbesen gehören, da Verf. noch keine Milben in den ersteren gefunden hat. Das auffallende Zusammentreffen von Zweigknoten und Knospenhexenbesen in größerer Zahl an denselben Zirbelkiefern deutete auf die gleiche, und zwar eine infektiöse, Ursache hin. Bei mikroskopischer Untersuchung während der Vegetationsruhe (April) wurde eine, offenbar aus dem Vorjahr stammende Milbe gefunden. Etwas später im Jahre konstatierte Verf. an frischem Material vom selben Ort gleichfalls Milben. Im Herbst fand Verf. Milben in größerer Zahl in den Knospenwucherungen und zweifelte daher nicht, daß sie die Urheber der Wucherungen waren. Milbengallen an Koniferenknospen kennt man nur bei Larix genauer. Bei der Lärche bilden sich aber hierdurch keine Knospenanhäufungen, vielmehr sterben die befallenen Knospen offenbar ganz ab. Bei den Knospenhexenbesen der Zirbelkiefer entsteht nur eine Häufung von geschlossen bleibenden Knospen. Nur in einem Falle beobachtete Verf. ein Auswachsen von einzelnen Kurztrieben mit Nadeln aus solchen Knospen. Die Knospenhexenbesen der Zirbelkiefer sehen also anders aus, wie die Cecidomyia-Knospen der Lärche. Beim Milben-Hexenbesen der Syringe (Abb.) sterben Knospen und ganze Sprosse mit ihren milbenbesetzten Knospen ab, während andere Knospen zu Sprossen auswachsen, so entstehen hexenbesenartige Zweig- und Knospenanhäufungen. Knospenhäufung und Hexenbesenbildung an Birke wurde durch H. T. Güssow eingehend bearbeitet (Abb.). Auch die Pistazienhexenbesen (Abb.) werden durch Milben verursacht (Eriophyes Pistaciae Nal.). Bei der Entdeckung von gehäuften Zweigknospen und Knospenhexenbesen an drei für sich alleinstehenden Zirbeln lag die Annahme nahe, daß die Knoten von den Knotenmilben der tiefer am Hang sehr verbreiteten Kiefern stammten und, daß diese Milben hier auch die Knospen befallen und zur Wucherung angereizt hätten. Wiederholte Untersuchungen ergaben jedoch, daß nur der Knospenhexenbesen durch Milben verursacht wurde und zwar durch Milben, die mit Phytoptus Pini nicht identisch scheinen. Verf. schlägt als vorläufigen Namen Phyt. Cembrae vor. (Eine Fußnote weist auf die geringen morphologischen Unterschiede der Koniferenmilben hin. Verf. empfiehlt Infektionsversuche.) Verf. untersuchte nun die früher beobachteten Knospenhexenbesen von Pinus montana nochmals und fand auch in ihren Knospen Milben, die den Knospenmilben der Zirbe sehr ähnlich und vielleicht mit ihnen identisch sind. Die Zweigknoten der Zirbelkiefer waren jedoch keine Milbengallen, sondern Bakteriengallen, also Tuberkeln im Sinne von Verf. — Den Schluß der mit 15 Abbildungen versehenen Arbeit bildet ein kurzes Resumé der wichtigsten Befunde. — Verf. stellt eine Fortsetzung seiner Arbeit in Aussicht.

Marshall (Halle a. S.).

Clausen, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitt. Deutsch. Landw. Gesellsch. Heft 44. 1910. p. 631—639.)

Dörrfleckenkrankheit bezeichnet Verf. eine physiologische Krankheit, die in Haferfeldern auf urbar gemachtem Heideland in Norddeutschland mehrfach auftritt und sich durch Verwelken der Pflanzen kennzeichnet. Auch in Moorgegenden Hollands ist die Krankheit beobachtet.

Zahlreiche Versuche, die seit mehreren Jahren z. T. in Gemeinschaft mit der Kais. Biolog. Anstalt in Dahlem ausgeführt wurden, ergaben folgendes: Starke Lockerung des Bodens leistet der Krankheit Vorschub. Die Ursache der Krankheit ist im Boden zu suchen. Es handelt sich aber nicht etwa um Verarmung an Nährsalzen, sondern um zu große Alkalität des Bodens verglichen mit gesunden Parzellen. Wenn man die Krankheit unterdrücken will, muß man nach Verf. auf folgendes achten: Direkte Kalkdüngungen sind zu unterlassen; der Stickstoff ist nicht in Form von Salpeter, sondern als schwefelsaures Ammoniak zu geben; die Phosphorsäure wird besser in Form von Superphosphat als in Form von Thomasmehl gegeben; die Kainitgaben können gesteigert werden; der Boden ist nach der Bestellung mit Hafer möglichst festzuwalzen; Mangansulfat kann in Lösung als Kopfdüngung zugegeben werden, es scheint die Haferpflanzen vor der Krankheit zu schützen.

K. Müller (Augustenberg).

Peglion, V., Intorno alla carie del frumento. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. (5). Vol. 19. 1910. II. Sem. p. 216—220.)

Verf. hat seine Versuche über Immunität einzelner Weizensamen gegenüber dem Steinbrande fortgesetzt (Centralbl. Bd. 24. p. 553), und gefunden, daß solche Samen in der Mitte brandiger Ähren häufig vorkommen; sie liefern brandfreie Pflanzen. Keine Spur von Mycel ist in den immunen Samen ebenso wie bei ihren Nachkommen zu beobachten. Pantanelli (Rom).

Tubeuf, C. von, Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger, Samen und Ackerboden. (Fühlings landw. Zeitung. Jg. 59. 1910. p. 161.)

Steglich, Erwiderung. (Fühlings landw. Zeitung. Jg. 59. 1910. p. 162.)

Übertragung des Steinbrandes durch infizierten Stalldünger hat von Tubeuf bei seinen früheren Versuchen nicht beobachtet. Er war daher zu dem Schluß gekommen, daß Steinbrandsporen, die den Tierdarm passiert haben „nicht allzu schädlich sein dürften". Diese Versuche sind bisher von Steglich noch nicht widerlegt, denn er selbst spricht es deutlich aus, daß er Infektionsversuche mit Brandsporen, die den tierischen Darm passiert haben, noch nicht angestellt, sondern erst jetzt eingeleitet hat. Die früheren Versuche Steglichs beziehen sich lediglich auf Brandsporen, die, ohne den Tierdarm passiert zu haben, auf der Düngerstätte gelagert hatten; sie sind daher den Verhältnissen im praktischen Wirtschaftsgetriebe nicht angepaßt. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Miyake, Ichiro, Studien über die Pilze der Reispflanze in Japan. 40 p. Mit 2 Taf. (Phytopathol. Inst., Agrikult. Abt. der Univ. Tokyo. Sept. 1909.)

Die Reispflanze ist nicht nur für Japan die wichtigste, sondern auch für die ganze Welt eine der wichtigsten Kulturpflanzen. Um so mehr überrascht die Tatsache, daß die Studien über ihre Krankheiten nur vereinzelt sind. „Die Ursache liegt wahrscheinlich in der Schwierigkeit der Beschaffung der kranken Reispflanzen, besonders soweit Europa in Betracht kommt, wo der Reisbau lokal sehr eng begrenzt ist."

Zuerst wurde in Italien die „Brusone" der Reispflanze studiert, welche ehedem die Reisfelder stark beschädigte. Bedeutsam war das Werk von Cattano, „Contributo allo studio dei Miceti che nascono sulle Pianticelle di Riso", Pavia 1879; San Saccardo, Miceti del rise. 1889 publizierte F. v. Thuemen eine Schrift, „Die Pilze der Reispflanze". Seither ist kein eigenes Werk über die Krankheiten der Reispflanze erschienen; nur einige Beschreibungen von Reispilzen sind noch von Cavara in seinen Studien über italienische Pilze publiziert worden. In Japan wurden 1893 Studien über Reiskrankheiten von Kyoto gemacht, nämlich über die Schrumpfkrankheit. 1894 untersuchte Yamada die in Japan großen Schaden anrichtende „Imochi"-Krankheit der Reispflanze; desgleichen M. Shirai 1896, ferner 1905. Eine Arbeit von Miura über die Pilze der Reispflanze 1895 ist nur im Manuskript vorhanden. Miyake beschreibt nun die von ihm in Japan unter Mithilfe von etlichen 50 Versuchsstationen und landwirtschaftlichen Schulen gesammelten sowie die aus China bei einer Studienreise 1908 mitgebrachten Reispilze. Seine Studien datieren nur kurze Zeit zurück, Lücken sind also unvermeidlich. Immerhin werden ca. 40 Pilzarten, die auf der Reispflanze vorkommen, beschrieben.

Erwähnt seien von Ascomyceten: Mycosphaerella Shiraiana, tut in Japan großen Schaden.

Phaeosphaeria Oryzae, im westlichen Japan (als Weißkrankheit) großen Schaden anrichtend.

Metasphaeria albescens, in Japan sehr verbreitet, kann die ganze Ernte durch Zerstörung der Blätter gefährden.

Fungi imperfecti: Pyrenochaeta Oryzae, schädigt die Reisplanzen, schwächt und verursacht viele leere Samen bei der Ernte.

Hendersonia Oryzae tut bei Bildung der Reiskörner großen Schaden.

Sclerotium Oryzae macht die Bildung der Reiskörner unvollständig und tut großen Schaden.

Die Schrumpfkrankheit der Reispflanze, in Japan verbreitet, ist in ihrer Ursache noch unaufgeklärt.

Th. Bokorny (München).

Laubert, R., Die Gloeosporiumfäule der Banane und die Gloeosporium- und Phyllosticta-Blattfleckenkrankheit des Epheus. (Gartenflora. Jg. 59. 1910. p. 409.)

An reifen Bananen fand Verf. häufig eingesunkene schwärzliche Flecken, auf denen sich die kleinen, meist rot gefärbten Sporenlager eines Gloeosporiums befanden. Wurden völlig gesunde Bananen mit den Sporen des Pilzes geimpft, so zeigte sich schon nach wenigen Tagen das beschriebene Krankheitsbild. Bisher ist das Vorkommen eines Gloeosporiums auf Bananen in Deutschland noch nicht erwähnt. In Australien kommt G. Musarum Cke. et Mass. auf Bananen vor, doch sind die Konidien des vom Verf. gefundenen Pilzes größer, so daß eine Zugehörigkeit zu G. Musarum nicht sicher ist; möglicherweise handelt es sich um eine Varietät, die „vielleicht als „importatum“ zu bezeichnen ist.“ — Äpfel, die mit dem Bananen-Gloeosporium infiziert wurden, zeigten keine Krankheitserscheinungen, ebensowenig wie Bananen, die mit G. fructigenum infiziert wurden.

In dem zweiten Abschnitt behandelt Verf. zwei Epheukrankheiten, die durch Phyllosticta hedericola und Gloeosporium paradoxum hervorgerufen werden. Infektionsversuche mit Phyllosticta hedericola fielen positiv aus. — Auf einer kolorierten Tafel sind die Krankheitsbilder sehr gut wiedergegeben; auch enthält die Arbeit eine Abbildung von einem Sporenlager des Bananen-Gloeosporiums und von auskeimenden Sporen.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Coleman, Leslie C., Diseases of the Areca palm. I. Koleroga (Dep. of Agricult. Mysore State. Mycol. Ser. Bull. II. 1910.)

Die vorliegende Arbeit behandelt eine Krankheit von Areca Catechu, die „Koleroga“ genannt wird.

In dem ersten sehr breit und populär gehaltenen Teil wird das Krankheitsbild beschrieben und das Ergebnis zahlreicher Bekämpfungsversuche mitgeteilt. Die Fäulnis der Areca-Nüsse äußert sich zuerst in einer Verfärbung, die Nüsse verlieren ihre grüne Farbe. Bald zeigt sich ein weißlicher Schimmel, der die Früchte ganz überziehen kann. Die Krankheit tritt besonders in der Regenzeit stark auf und breitet sich in erster Linie in der vorherrschenden Windrichtung aus. Bei den Bekämpfungsversuchen erwies sich Bordeauxbrühe, der etwas Kolophonium zugesetzt war, als das geeignetste Mittel.

Der zweite wissenschaftliche Teil ist sehr interessant; er enthält Mitteilungen über Infektionsversuche, über die Morphologie des Erregers und seine systematische Stellung. Der Erreger der Krankheit gehört zur Gattung Phytophthora. Die Infektionsversuche, bei denen Verf. teils von Rohkulturen, teils aber auch von Reinkulturen ausging, fielen positiv aus. Es gelang dem Verf., gesunde, abgepflückte Nüsse mit Zoosporen-Aufschwemmungen zu infizieren; die Keimschläuche drangen stets durch die Stomata ein. Auch Infektionen der Blattscheiden von Areca-Palmen gingen an; bei mikroskopischer Untersuchung wurde das Mycel nicht nur im Parenchym, sondern auch in den Gefäßbündeln gefunden. Männliche und weibliche Blüten in verschiedenen Stadien konnten ebenfalls mit Erfolg infiziert werden. Eingehend behandelt Verf. die Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Pilzes. Das typische granulierte Phytophthora-Mycel ist 8—9 µ dick. Die Sporangien variieren sehr stark in der Größe; als Extreme gibt Verf. folgende Maße an: 20,6 µ × 30,1 µ, 45,4 µ × 51,2 µ und 43,3 µ × 71,0 µ

Das Ausschlüpfen der Zoosporen erfolgt nur am Licht; im Dunkeln liessen sich die Sporangien zwei Monate lang aufbewahren, ohne daß die Zoosporen ausschlüpften. Andererseits wurde unter dem Mikroskop bei starker Beleuchtung mit dem Kondensor schon in 5—10 Minuten das Ausschwärmen beobachtet. Auch über Bewegungsdauer, Ruhezeit und Auskeimung der Zoosporen werden genaue Angaben gemacht. Oogonien- und Antheridienbildung ist ähnlich wie bei Phytophthora omnivora.

Die Reinkultur gelang, wenn Verf. von schwach erkrankten Nüssen, die in Alkohol getaucht und abgeflammt waren, unter den üblichen Vorsichtsmaßregeln kleine Stücke entnahm. Der Pilz wurde auf Malzextrakt, Malzagar, Kartoffelagar, auf sterilisierten Kartoffelstücken und gekochtem Reis kultiviert; auf Reis zeigte sich nur ein kräftiges Mycelwachstum, keine Fruktifikation. Die Untersuchung des Pilzes und die kritische Bearbeitung der Literatur lassen Verf. zu dem Schluß kommen, daß die Areca-Phytophthora eine Abart der P. omnivora ist. Gestützt wird diese Ansicht noch durch zahlreiche erfolgreiche Infektionen. Cereus formosus, Sämlinge von Clarkia elegans, Oenothera biennis, Salpiglossis variabilis, Schizanthus wisetonensis, Solanum melongena und Lycopersicum esculentum konnten mit der Areca-Phytophthora infiziert werden. Verf. nennt den Pilz Phytophthora omnivora var. Arecae.

Von der Kakao-Phytophthora, die Verf. ebenfalls in Reinkultur züchtete, unterscheidet sich die Areca-Phytophthora morphologisch in mancher Beziehung. Es gelang allerdings, von drei Kakaosämlingen durch Infektion mit P. omnivora var. Arecae bei einem typische Braunfäule hervorzurufen; Verf. glaubt aber trotzdem, daß beide Pilze nicht identisch sind. Im wesentlichen bestätigt Verf. die Untersuchungen v. Fabers über die Kakao-Phythopthora. Verf. nennt den Pilz P. Theobromae. Erst nach Abschluß der Arbeit wurde dem Verf. bekannt, daß Maublanc die Kakao-Phytophthora P. Faberi genannt hatte. Maublanc stützt sich nach Ansicht des Verf. lediglich auf die Angaben v. Fabers, ohne selbst Untersuchungen angestellt zu haben; seine Beschreibung stimmt auch fast genau mit der v. Fabers überein. Während aber v. Faber eine Benennung des Pilzes vor Ausführung von Infektionsversuchen für verfrüht hielt, glaubte Maublanc weniger zurückhaltend sein zu dürfen.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Tubeuf, C., v., Das Erkranken der Evonymus-Hecken in Südtirol durch Schildläuse. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 1910. H. 1. p. 50—56.)

Der in Südtirol so häufige Evonymus japonica leidet unter zwei Feinden. Der erste ist ein nur in der Konidienform bekannter Meltaupilz, der weiße Polster auf den dicken Blättern und den grünen Trieben erzeugt. Nur an den jungen Sprossen wird er eigentlich schädlich, indem er sie deformiert, dicht überzieht, und zur Entblätterung bringt. Dieser Meltaupilz ist erst mitsamt seiner Wirtspflanze nach Deutschland verschleppt worden. Er überwintert als Mycel auf Blättern und Sprossen und verbreitet sich durch die Konidien. Die schwere Schädigung die zum Kümmern und Absterben des Evonymus führt, verursacht aber nicht der Meltau, sondern der zweite Feind des Ev., eine Schildlaus: Chionaspis Evonymi Const. Schon vor längerer Zeit wies R. Solla auf die Verheerung des Ev. durch diese Schildlaus in Triest hin. Er gibt an, daß der Schädling wahrscheinlich aus Ägypten oder Italien eingewandert sei, da er früher gar nicht beobachtet worden war. Ein erfolgreicher Kampf gegen den Schädling wird dort trotz starken Zurückschneidens und verschiedener Bespritzungen nicht geführt, weil es an einem gemeinsamen, organisierten Vorgehen fehlt. Verf. gibt einige zweckmäßige Bekämpfungsmaßnahmen. Diese Krankheit tritt am Ev. japonica auf und wird von Sorauer irrtümlich Ev. europaea zugeschrieben; auch beachtete derselbe die Schildläuse nicht, sowie daß deren Reste der Nährboden für verschiedene harmlose Pilze sind. Es folgt ein Zitat der hieraus bezüglichen Stelle aus Sorauers statistischem Jahresbericht (Arbeiten der D. L. G. H. 94. p. 122). Sodann weist Verf. darauf hin, daß die jetzige Methode statistischer Erfahrungen große Mängel und Unzuverlässigkeiten mit sich bringt. Marshall Halle a. S.).

Münch, Versuche über Baumkrankheiten. [Aus der bot. Abt. d. K. forstl. Versuchsanstalt in München.] (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 1910. p. 389—408, 425—447.)

Bildet eine Ergänzung früherer Arbeiten des Verf. über das Zustandekommen von Pilzkrankheiten an Holz und Rinde der Bäume. Es handelt sich um Versuche in der freien Natur, die im Jahre 1906 damit begonnen wurden, daß Verf. etwa 100 Bäume mit 25 Pilzarten infizierte. Versuchsbäume waren zunächst Rotbuchen, der Versuchsbestand bestand aus 100- bis 120-jährigen Bäumen von gutem Wuchs und 20—25 m Höhe. Zum Teil scheinen die Bäume aus Stockausschlag hervorgegangen. Krankheiten wurden im Bestand nicht bemerkt, doch wurden einzelne Bäume als rotharzig (mit rotbraun verfärbtem Kern) notiert. Im roten oder falschen Kern sind oft lebende Mycelien, die den Versuch sehr stören können. Bezüglich der Infektionsmethode verweist Verf. auf eine frühere Arbeit (diese Zeitschr. 1909. p. 69). Es wurden 84 Buchen, einige Roßkastanien und Pappeln, sowie auch andere Laubbäume infiziert. Verwendet wurden die Reinkulturen folgender Pilze: 1) Schizophyllum commune. 2) Stereum purpureum. 3) St. hirsutum. 4) St. rugosum. 5) Polyporus igniarius. 6) P. fomentarius. 7) Collybia (Agaricus) velutipes Curt. Von den infizierten Bäumen wurde die Mehrzahl innerhalb 3 Monaten bis 3¾ Jahren gefällt, zerlegt und genauer untersucht, ein Teil blieb zur weiteren Beobachtung stehen. Verf. macht noch einige weitere Pilzarten namhaft, mit denen er Infektionen ausführte, deren Resultate aber noch nicht oder nur flüchtig untersucht wurden. — Die meisten eingeimpften Pilze sind nicht als Krankheitserreger bekannt, sondern gelten als Saprophyten an totem Holz. Trotzdem sind fast alle Infektionen überraschend gut angegangen. Bestimmt versagt hatten nur die beiden Blaufäulepilze Ceratostomella piceae und Rostrella coerulescens. Daß durch die Versuche von Verf. die Liste der krankheitserregenden Holzpilze um einige Nummern vermehrt wird, war weniger sein Versuchsziel, vielmehr wollte er Gesetze aufzufinden suchen, nach denen die Verbreitung von Pilzfäden im Bauminnern erfolgt. Ferner sollten die aus Laboratoriumsversuchen abgeleiteten Gesetze der Krankheitsempfänglichkeit und der Immunität geprüft werden. Endlich sollte die Arbeit zur Klärung der Natur des „falschen Kernes“, der Entstehung des Kernstoffes („Wundgummis“) und der Thyllen beitragen. Es werden über diese Punkte die Arbeiten einiger anderer Autoren erwähnt, die den falschen Buchenkern als Reaktion der Holzzellen gegen eindringende Pilze auffaßten.

Beschreibung und Erörterung des Infektionserfolges: Irgendwelche charakteristische Unterschiede in der Holzzersetzung waren bei den verschiedenen Pilzen wenig auffällig und, wenigstens in den ersten Zersetzungsstadien, überhaupt nicht wahrnehmbar. Die oben aufgeführten 7 Pilze hatten sich während der 3—4 Jahre langen Versuchsdauer auffallend ähnlich verhalten. Der Infektionserfolg machte sich etwa in folgender Weise bemerkbar: Von dem fingergroßen Bohrloch aus zog sich nach oben und unten im Holze ein sehr genau dem Faserverlauf folgender brauner Streifen. Namentlich in radialer Richtung griff diese Bräunung über den Bereich des Bohrloches nicht hinaus und auch in peripherischer Richtung nur wenig und nur in einigem Abstand vom Bohrloch, so daß die Form des Loches noch auf größere Entfernung einigermaßen gewahrt blieb (Abb.). Die Bräunung beschränkte sich auf den Holzkörper, die Rinde blieb meist verschont. Auch die jüngsten Jahrringe des Splintes widerstanden dem Pilz oft dauernd. Am raschesten schritt die Bräunung gewöhnlich in dem Teile des älteren Splintes vor, wo derselbe ins „Reifholz“ übergeht. Reifholz ist das funktionslos gewordene, wenig Zellinhalt führende Zentrum des Buchenstammes, das jedoch in keiner Weise verkernt ist und keinen braunen Farbstoff führt. In einiger Entfernung vom Bohrloch tritt die Infektionsbräunung von der Rinde, auch etwas vom Reifholze zurück und verläuft im älteren Splint in einer Spitze (Abb.). Innerhalb der Bräunung sind namentlich in jüngeren Stadien, vielfach eine innere, tief rotbraune und eine äußere hellere, gelbbraune Zone zu erkennen (Abb.). In der Regel ist die gesamte Bräunung von einer dunkleren Grenzlinie umgeben, die nach dem Austrocknen oft noch deutlicher wird. Stets war nur die innere, dunkle Zone, und zwar ausnahmslos, von Pilzfäden besetzt. Im feuchten Raum wuchsen bei zerkleinerten Hölzern aus der dunklen Partie sehr rasch schnallenführende Mycelien hervor. Die Bräunung rührte von der Braunfärbung des Inhaltes der Parenchymzellen her. Plasma und Reservestoffe (Stärke, Fett) waren geschwunden, statt ihrer lagen in den Zellen braune, oft kugelige Tropfen oder Klümpchen. Es sind dieselben Substanzen, die man in der Auffassung als Gummisekretionen lebender Zellen mit den Namen „Kernstoff, Wundgummi, Schutz- oder Holzgummi“ oder „Schutzbessorin“ bezeichnet hat. Namentlich die Markstrahlen waren durch diese Stoffe dunkel rotbraun verfärbt. In den Gefäßen, namentlich in der Peripherie der gebräunten Stelle fanden sich Thyllen. Die äußere hellere Bräunung nahm Verf. als von im Wasser diffundierenden oder verschwemmten Pilzausscheidungen und Zersetzungsprodukten herrührend an. Die Geschwindigkeit des Vordringens der eingeimpften Pilze in der Längsrichtung war bei den ersten Versuchen zum Teil unerwartet groß. Verf. teilt Messungen über das Vordringen verschiedener Pilze nach oben und unten in knapp einem Vierteljahre mit. Während sich die dunkle pilzführende Verfärbung aber stets unter 1 m erstreckte, reichte die hellere, pilzfreie Färbung viel weiter, in einem Falle (Stereum rugosum) 3,50 m weit. Eine weitere Ausbreitung der Pilze in gleichem Tempo fand nicht statt. Oft wurde nach 3½ Jahren konstatiert, daß die pilzbefallenen Partien nicht größer waren, als im ersten Vierteljahr. In einem Fall (Stereum purpureum) war in 3 Jahren das Mycel allerdings 2,10 m weit gekommen. Auch in peripherischer und radialer Richtung war mit einigen Ausnahmen kein Fortschritt der Mycelien erfolgt. Die Verpilzung blieb auch bei 3-jähriger Einwirkung meist auf den Längsverlauf der Faser beschränkt (Abb.). Auch die Intensität der Holzzersetzung war bei längerer Versuchsdauer nicht merklich größer als bei kürzerer Pilzwirkung. Meistens zeigte sich nur die beschriebene Bräunung, ohne daß die Festigkeit des Holzes merklich gelitten hätte. Die einzige Erklärung dieser Befunde ist, daß bei Herstellung der Infektionslöcher bis auf eine gewisse Strecke Luft in die geöffneten Gefäße drang, auch war durch die Verletzung der Transpirationsstrom unterbrochen, der eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes veranlaßt. In den aufgefüllten Gefäßen waren die Pilze rasch vorwärts gewachsen, bis sie nach Verbrauch der Luft zum Stillstand kamen. Sie waren erstickt oder lebten halbanaërob weiter, bei welcher kümmerlichen Vegetation sie keine tiefgreifenden Zersetzungen verursachen konnten. Das bei der Verletzung nicht durch einströmende Luft betroffene Holz blieb den Mycelien durch 3½ Jahre unzugänglich. Nach dieser Zeit waren die Pilzmycelien nicht mehr bei ursprünglicher Vegetationskraft und Üppigkeit, denn im feuchten Raum gehalten, wuchsen aus den gebräunten Stellen nur an einzelnen Stellen kümmerliche Luftmycelien. Hierzu zitiert Verf. seine Arbeit über Immunität (Nat. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1909. p. 140).

Einige Fälle wichen aber von dem beschriebenen Infektionsverlaufe ab. Nämlich einige Infektionen mit Stereum purpureum, Polyporus fomentarius, sowie eine mit Polyp. igniarius und mit Stereum rugosum an Buchen, die in völlig gleicher Weise ausgeführt worden waren. Mit St. purpureum waren an Buchen 8 Infektionen ausgeführt worden, von denen 6 den oben beschriebenen Verlauf zeigten. In den 2 anderen Fällen aber befiel der Pilz auch die Rinde von der Infektionsstelle aus um sich greifend und tötete sie in 3—3½ Jahren auf eine bedeutende Strecke ab. Das Mycel war nicht auf den Längsverlauf der Gefäße beschränkt, sondern griff auch peripherisch um sich, so daß schließlich in einem Fall eine 10 cm breite, fast 1 m lange Partie des Stammes tot war, im Holz war etwa $^1/_5$ der Querschnittfläche verpilzt und teilweise bis zur Weißfäule zersetzt (Abb.). Diese Bäume müssen auch in den unverletzten Teilen einen Sauerstoffreichtum besessen haben, der dem Mycel des relativ wenig sauerstoffbedürftigen Pilzes zum langsamen Vordringen genügte. Bei einer Infektion mit Polyp. fomentarius war ebenfalls innerhalb von 3 Jahren eine weit um sich greifende Rinden- und bis zur Weißfäule fortschreitende Holzzerstörung eingetreten (Abb.). In anderen Fällen war einmal das Mycel nach Vierteljahresfrist scharf auf den Gefäßverlauf beschränkt geblieben, beginnende Weißfäule war zu bemerken, das andere Mal zeigte die Infektion nach 3½ Jahren einen ähnlich harmlosen Verlauf. Auch Pol. igniarius und Stereum rugosum zeigten bei verschiedenen Bäumen ähnliche Unterschiede im Infektionsverlauf. Der Grund für solche Verschiedenheiten in der Krankheitsempfänglichkeit eines Baumes ist der jeweilige vegetative Zustand eines Baumes. Es kommt, wie Verf. in früheren Arbeiten ausführte, nicht nur auf den Wassergehalt und den davon abhängigen Luftraum des Holzes an, sondern allein auf die Menge des eingeschlossenen Sauerstoffes, die von der Dichte und Zusammensetzung der Binnenluft abhängig ist. Von Einfluß hierauf sind der strömende Zustand des Holzwassers und die Atmung der Holzzellen. Beider Wirkung führt gewöhnlich eine geringere Dichte und geringerer Sauerstoffgehalt der Binnenluft als der atmosphärischen Luft herbei. Wahrscheinlich löst das strömende Wasser einen Teil der eingeschlossenen Luft, bringt sie in die Blätter und bei Verdunstung aus dem Baume hinaus, und da Sauerstoff in Wasser löslicher ist als Stickstoff, so wird die Binnenluft um so sauerstoffärmer, je lebhafter die Strömung ist. Durch die Atmung der Holzzellen würde dann Sauerstoffarmut eintreten. Es liegen auch Untersuchungen vor, daß die Holzluft der meisten Baumarten das ganze Jahr erheblich verdünnter und sauerstoffärmer als die atmosphärische Luft ist. Der Sauerstoff wird durch Veratmung zu Kohlensäure im Holzparenchym verbraucht, da die leichter lösliche Kohlensäure rascher diosmotisch ins Freie gelangt als von außen Luft eindringt, wodurch eine Verdünnung der Binnenluft entsteht. (Böhm, Noll, Devaux). Die Holzparenchymzellen werden daher bei intensiver Atmung das Holz so sauerstoffarm erhalten, daß die sauerstoffbedürftigen Pilze nicht eindringen können. Wahrscheinlich ist die Atmung um so stärker, je besser ein Baum ernährt ist und umgekehrt. Die Bäume, die durch Infektion in weiterem Maße erkrankten, waren daher schlecht ernährt, weil von Nachbarbäumen überwachsen und beschattet, und schwächer von Wasser durchströmt und somit aus doppeltem Grunde sauerstoffreicher als die der Infektion weniger zugänglichen Bäume. Aus den Versuchen geht hervor, daß auch die gefährlichsten Holzpilze dem Baum nur dann gefährlich werden können, wenn sie ihn im empfänglichen Zustande treffen, was aber sehr oft nicht der Fall ist. — Von größter Bedeutung für das Gelingen einer Infektion ist nach den Versuchen von Verf. die durch die geöffneten Gefäße ins Holz einströmende Luft, die dem Pilz so lange genügt, bis das Holz gebräunt und getötet ist. Die Außenluft kann nach innen und seitwärts nicht dringen und auch nach oben und unten nur in begrenztem Maße, da die Gefäße in Abständen von mehreren Metern luftundurchlässige Verengerungen oder Querwände besitzen. So ist von vornherein das Infektionsbild als Streifen von begrenzter Länge vorgeschrieben. Durch Querverletzungen dringt aber Luft nur ein, wenn im Holze ein Unterdruck herrscht. Anderen Falles verstopft sich die Verletzung bald durch Thyllen und das Holz bleibt dann auch beim Eintritt von Unterdruck luftarm. Dieser Selbstschutz ist für Holzarten, deren Holzkörper zeitweise einen Überdruck hat (Birke, Hainbuche, Weinstock, Ahorn, „Bluter" überhaupt) sicher von Bedeutung, da diese bei Verletzungen während dieser Perioden nicht durch eindringende Luft und hierauf beruhende Pilzinfektion zu leiden haben. Bei Holzarten mit stetem Unterdruck im Holzkörper ruft aber eine Querverletzung immer das Einsaugen von Luft hervor und der darauf folgende Thyllenverschluß erreicht nur, daß sich die Luft nicht fortgesetzt erneuern kann. Diese Punkte sind wichtig für die Frage der Ästungszeit und der Behandlung von Baumwunden. Übrigens nicht nur der Druck der Binnenluft, sondern auch ihr Gehalt an Sauerstoff ist zeitlichen Schwankungen unterworfen, teils wegen wechselnden Wassergehaltes, teils wegen der nicht immer gleich intensiven

Atemtätigkeit der Holzzellen. Dies führt zu zeitlichen Dispositionsunterschieden, die sich auch bei den Versuchen von Verf. geltend machten. Infektionen mit Collybia velutipes an Roßkastanie gelangen während der Vegetationsruhe vorzüglich, während sie bei beginnender Vegetationsperiode an denselben Bäumen gänzlich versagten. Das rascheste Umsichgreifen ergab eine im Dezember ausgeführte Infektion. Bei den späteren versagenden Versuchen war jedenfalls durch den aufsteigenden Saft die überschüssige Luft wieder ausgetrieben und der Sauerstoff zum Teil veratmet worden. Die infizierten Wunden verhielten sich daher fast so, als wenn sie durch antiseptische Anstriche geschützt worden wären. Stereum purpureum-Infektion an Pappel Ende September zeigte noch im Herbst eine pilzdurchwachsene Strecke von 20—30 cm, im Mai nächsten Jahres von 50 cm, gleiche Infektion am gleichen Bäumchen, schon im Juni ausgeführt, war im September erst auf 10 cm vom Pilz durchwachsen.

Förderung des Holzzuwachses durch holzzersetzende Pilze: Die meist nur längsstreifenförmige Verbreitung der Pilze bei der Infektion wurde schon erwähnt. Da die Rinde nur in geringem Umfang oder gar nicht getötet wurde, ließ sich der Pilzbefall äußerlich zunächst nicht erkennen. Im 2. und 3. Jahr nach der Infektion war dies jedoch fast immer der Fall, indem von den Bohrlöchern aus ein der Ausdehnung des Pilzmycels folgender streifenförmiger Wulst gebildet wurde, der schließlich schon von weitem sichtbar war (Abb.). Die Ursache davon war eine erhebliche Steigerung des Holzzuwachses im Innern, genau an der Stelle, wo das Mycel saß. Das Wachstum an diesen Stellen war so rasch, daß Periderm und Flechtenbesatz kleine Längssprünge bekamen. Die Wirkung war in der Nähe des Bohrloches am stärksten und verlief mehr und mehr, je schwächer der Pilzbefall wurde. Der Zuwachsstreifen schwankte von der Breite eines Fingers bis zu 6 cm. Bald war es ein einfacher Längswulst, bald eine breite leistenförmige Erhöhung, oft verliefen auch zwei von den seitlichen Überwallungen des Bohrloches ausgehende Erhöhungen nebeneinander. An dem ursächlichen Zusammenhang dieser Neubildung und des Pilzbefalls konnte nicht gezweifelt werden. Am schönsten trat die Erscheinung bei den auch sonst erfolgreichsten Infektionen mit Stereum purpureum auf (Abb.). Es folgt eine Erläuterung der hierauf bezüglichen Abbildungen. Die Pilzbräunung reicht nur bis gerade an das neugebildete Holz, auch der Bastzuwachs scheint etwas gesteigert zu sein. Die speziell beschriebene Stelle, im Juli 1906 infiziert, läßt schon im Infektionsjahr, 35 cm vom Bohrloch entfernt, mikroskopisch Irritierung des Kambiums erkennen, da hier der Jahresring abnorm, mit einer 5 Zellenreihen starken Schicht abgeplatteter Parenchymzellen abschließt. Im Jahr 1907 und 1908 betrug der Zuwachs mindestens das 7-fache der letzten Jahresleistungen. Der erst zum kleinen Teil gebildete Jahrring 1909 (= Untersuchungsjahr) ließ bereits starken Zuwachs erkennen. 1,10 m über der Infektionsstelle ist der Zuwachs 1907 merklich vermehrt, 2,10 m über der Infektionsstelle, bei ganz geringer Bräunung auf dem Querschnitt, zeigt sich noch eine kleine Anschwellung. Meist sieht man an dem neugebildeten Holz eine starke Verbreiterung der Markstrahlen, ihre langen spitz zulaufenden Parenchymzellen sind deutlich verkürzt und anscheinend etwas nach oben oder unten von ihrem wagerechten Verlaufe abgelenkt. Von dem Holze früherer Jahrringe unterscheidet sich dieses neue Holz sonst nur durch Vorwiegen dickwandiger Libriformfasern und Zurücktreten der Gefäße, also größeren Substanzreichtum. Bei einer November 1906 mit Agaricus velutipes infizierten Buche stellt die Zuwachsleiste einen einfachen, daumenbreiten Wulst dar (Abb.). Hier ist der Jahreszuwachs durchschnittlich um das 5-fache gesteigert. — An einem Roßkastanienast, der im Dezember 1905 mit A. velutipes infiziert war, konnte Verf. konstatieren, daß die Zuwachssteigerung an der verpilzten Stelle schon bald nach der Pilzinvasion beginnt. Übrigens auch bei spontanen Infektionen zufälliger Verletzungen fand Verf. öfters Zuwachsleisten (Abb.). Bei Fichten scheint allgemein eine derartige Zuwachssteigerung einzutreten, wenn ihr Stock von Trametes radiciperda befallen ist. Dieser Pilz hält meist den Kern besetzt, greift aber auch oft weit in den Splint hinein. Solche Fichten, zumal alte Bäume, sind oft unten fast tonnenförmig angeschwollen. Ähnliche Bilder fand Verf. auch bei anderen Holzarten; so wies eine Buchenscheibe tief im Innern einen kleinen braunen Fleck (Ursache nicht bekannt) auf, an den nach außen sich 5 Jahrringe mit erheblich gesteigertem Zuwachs anschlossen. Die Zuwachssteigerung des benachbarten Holzkörpers bei Infektion mit holztötenden Pilzen ist noch nicht beobachtet worden, dagegen sind analoge Beispiele an tierischen Gallen, an Wucherungen, die Pilze in Blättern, Früchten und Rindenteilen hervorrufen, genug bekannt, die dartun, daß durch an sich schädliche Einflüsse Wachstumsförderungen, wenn auch in abnormer Form, hervorgerufen werden. Jedenfalls handelt es sich hier um eine chemische Reizwirkung der Ausscheidungen des Parasiten. Solche gallenerzeugende Pilze stehen aber als echte Parasiten, die längere Zeit in Symbiose mit den befallenen Pflanzenzellen stehen, den fakultativen Parasiten, um die es sich bei den Holzpilzen handelt, gegenüber. Die Mycelien der letzteren wirken ganz anders als die jener Gallenbildner, da sie durch ihre Ausscheidungen und auch mechanisch, durch Durchwachsung der Zellwände Absterben verursachen. Die Pflanzengifte, die die Holzzersetzer ausscheiden, sind sicher ganz anderer Natur als die der echten Parasiten. Will man aber auch bei solchen holzzersetzenden, fakultativen Parasiten eine Zuwachsförderung durch chemische Reizwirkung der Ausscheidungsprodukte annehmen, so muß man auch annehmen, daß diese Stoffe bei starker Verdünnung nicht tötend, sondern stimulierend wirken. (Zahlreiche Analoga für derartige Vorgänge.) Von der Verpilzung aus müßten also verdünnte Pflanzengifte an das Kambium gelangen. Auch eine Fernleitung eines Reizes durch die Markstrahlen hindurch würde die jahrelange Nachwirkung in diesen Fällen erklären. Eine andere Erklärung für die Zuwachsförderung ist folgende: Die im Bast abwärts steigenden Bildungsstoffe dienen dem normalen Baume nicht nur zum Aufbau des Jahrringes, sondern auch zur Erhaltung des Parenchyms und werden namentlich im Holzparenchym als Reservestoffe abgelagert. In den vom Pilz getöteten Holzteilen ist aber solche Ablagerung nicht möglich und so stehen diese Baustoffe ganz zur Bildung des Jahrringes zur Verfügung. Bei Richtigkeit dieser Erklärung müßte also die lokale Zuwachssteigerung auch eintreten, wenn Holz in der Nähe des Kambiums durch andere als pilzliche Ursachen getötet ist. Verf. beschreibt einen Versuch, den er in dieser Richtung anstellte. Nach dem Ausfall desselben scheint es doch wahrscheinlicher, daß die Zuwachsförderung auf Reizwirkung verdünnter Pflanzengifte zurückzuführen ist, bei der eine gesteigerte Zufuhr von Bildungsstoffen in die den abgestorbenen Partien benachbarten lebenden Holzteile eintritt. (Die Erklärung der Thyllenbildung und der Substanzanreicherung im pathologischen Kern durch diese Erscheinung behält sich Verf. für eine spätere

Arbeit vor.) Ein früherer Fall, an infizierten Ulmenzweigen, steht mit dieser Reizwirkungstheorie in Einklang, es waren hier an der Grenze zwischen verpilzter und intakter Rinde Anschwellungen entstanden, indem sich, zweifellos durch Einwirkung des Pilzes, ein schwammiges Wuchergewebe bildete durch Vergrößerung und Vermehrung der Rinden-, Phallogen- und Bastparenchymzellen, gleichzeitig hatte sich die Korkhaut abgelöst. (Erwähnung ähnlicher Rindenwucherungen an Pappeln und Apfelbäumen.) Eine Abbildung zeigt den Querschnitt einer Rindenwucherung von Ulmus montana, die mit Nectria cinnabarina infiziert war. Man sieht daran unter anderem, wie sich das Phellogen in kugelige, fast zusammenhangslose Zellen auflöst, wodurch die Verbindung der Korkhaut mit der Rinde verloren geht. Mit Sorauers „Lohkrankheit“ und „Rindenabwurf“, als deren Ursache man Wasserüberschuß annimmt, haben diese Erscheinungen nichts zu tun, da ein besonderer Wasserreichtum nicht vorliegt. — Die biologische Bedeutung der Zuwachssteigerung ist die, daß der betreffende Baum den Verlust an lebender Holzmasse durch verstärkten Zuwachs ersetzt, sie steht also auf gleicher Stufe mit Ersatzgipfelbildung, Neubildung von Wurzeln und Sprossen nach Verletzungen, konnte also als „Korrelationserscheinung“ aufgefaßt werden. — Es kann somit eine Zuwachsleistenbildung zum offenbaren Nutzen des Baumes stattfinden. Um diese Vorgänge und ihre biologische Bedeutung verständlicher zu machen, führt Verf. zwei weitere Fälle in den Rahmen der Arbeit ein: Die Pilzfestigkeit des Kambiums und seine Fähigkeit, auch ohne Säftezufuhr aus dem Holz Zuwachs zu bilden. Nach Mayr und Hartig erweisen sich Kambium, Bast und Rinde auffallend widerstandsfähig gegen das Mycel von Nectria cinnabarina. Die Bevorzugung des Holzes durch die Pilze führt Verf. auf den Rückgang des Leitungswassers zurück, namentlich bei Luftfüllung der Holzhohlräume infolge Öffnung der Gefäße bei Verletzungen. Kambium und Rinde werden dem Pilz erst zugängig, wenn ihre Zellen durch Wasserverlust ihre pralle Form verlieren und die für das Pilzwachstum nötige Luftmenge aufnehmen. Für die Widerstandsfähigkeit von Kambium und Rinde teilt Verf. eine Anzahl von Beispielen mit. In solchen und vielen ähnlichen Fällen ist bemerkenswert, daß das Kambium, obwohl nur an totes Holz grenzend, in seiner Zuwachsfähigkeit nicht beeinflußt wird, wo es doch vom Holze keine Nährstoffe beziehen kann. Es genügt aber, wenn der angrenzende Bast lebt, von dem dann das Kambium seine ganzen Bildungsstoffe bezieht. Ein durch Unterlegen einer Guttaperchahaut vom Holz getrennter Rindenlappen an Pappel lieferte demgemäß bedeutenden Kambialzuwachs. Bei Verpilzung sorgt also ein Kambialzuwachs an dieser Stelle dafür, daß eine Unterbindung des Saftstromes vermieden wird. Oft kann auf diese Weise das Kambium dem meist in radialer Richtung sehr langsam vordringenden Pilze dauernd entrinnen, was um so besser gelingt, je stärker der Zuwachs an sich schon ist, also je besser der Baum genährt ist und je näher er im Alter seiner großen Wachstumsperiode steht. Da der neue Holzring, namentlich im Sommer, sehr stark von Wasser durchströmt ist, ist er für ein Eindringen des Pilzes zu luftarm. Auch der verschiedentlich konstatierte höhere Substanzgehalt wirkt wegen Einschränkung des Luftvorrates immunisierend. Das Beseitigen einer Tötungsgefahr durch Zuwachsvermehrung wird durch Beispiele belegt, so können namentlich Fichten mit dem gefährlichen Mycel von Trametes radiciperda im Innern ein hohes Alter erreichen, da entsprechender Kambialzuwachs die getöteten

Splintpartien ersetzt. Bei schlechter Ernährung eines infizierten Baumes jedoch ist der Wasserreichtum der jüngsten Splintschichten zu gering, um den vordringenden Pilz zurückzuhalten und es wird der Baum von ihm durch Unterbindung der Wasserzufuhr getötet. — Man muß annehmen, daß sich während der Vegetationsruhe der Sauerstoffgehalt des Holzes erhöht, wodurch das Vordringen des Pilzes Fortschritte macht, die mit eingeschrittener Baumvegetation wieder stillstehen. Es kann die Pilzvegetation im Innern durch Aufzehren des Kerns schließlich den Baum aushöhlen, der ganze Stamm besteht dann oft nur aus einem schmalen Mantel, der durchaus normale Vegetation des Baumes ermöglicht und das Erreichen eines hohen Alters nicht ausschließt.

Die Versuche: 1) Collybia velutipes Curt. In der Einleitung teilt Verf. seine Ergebnisse früherer Arbeiten über diesen Pilz nochmals kurz mit, sowie die anderer Autoren, das Wesentliche davon ist, daß in Reinkulturen ältere Mycelien keine Oidienproduktion geben, was (Falck) auch schon bei anderen Agaricineen beobachtet worden war. Auch in der Veranlagung zur Bildung höherer Fruchtformen (Hutschwämme) verhielten sich die Stämme sehr verschieden.

Infektionen mit verpilzten Holzspänen an Ästen einer Roßkastanie, die im Dezember 1905 ausgeführt wurden, zeigten schon im April 1906 überall ein erhebliches Eindringen des Mycels, trotz der für das Pilzwachstum ungünstigen Zeit in einem Falle eine Längsausdehnung von über 20 cm und tangential eine Ausdehnung auf ⅓ der Querschnittfläche eines 4 cm starken Astes. Die befallene Holzstelle war braun mit grüner Umrandung, das Mycel saß namentlich an den Rändern der Befallstelle. In geringerem Umfange war auf die Rinde infiziert und getötet und wahrscheinlich durch Schrumpfung aufgeplatzt. Aber fast überall waren einige Zellreihen der Kambialzone am Leben geblieben, bis hart an deren Grenze die Bräunungen reichten. Der Zuwachs, der schon wieder begonnen hatte, war in der Nähe des Pilzbefalles auffallend gesteigert. Die Organe des Holzes waren teilweise mit braunen Massen erfüllt, Thyllen kamen nicht vor. Die erwähnte grüne Farbe schien der Zellwand anzuhaften (eine Fußnote weist auf ähnliche Grünfärbungen durch andere Zersetzungen, z. B. durch Nectria cinn. hin.) Am Tage der Untersuchung (April 06) wurden am selben Baum die gleichen Infektionen ausgeführt, blieben aber alle so gut wie erfolglos, mit Beginn der Vegetation war der Baum somit immun geworden. — Im März waren Äste einer 20-jährigen Roßkastanie mit Brotreinkulturen durch radiale Bohrlöcher infiziert. Während des Sommers entnommene Äste zeigten bereits Bräunung bis ins Innere des Hauptstammes, der Baum begann auch stark zu kränkeln. Im folgenden Sommer war er dem Eingehen nahe, beim Zerlegen war fast das ganze Innere des 15 cm starken Stammes bis in die stärkeren Äste gebräunt und verpilzt, nur die letzten Jahrringe waren teilweise noch frei, an denen sich wieder besonders das Kambium auffallend resistent zeigte. Es ließ sich aber feststellen, daß die Todesursache des Baumes nicht allein auf Collybia velutipes, sondern auch auf Befall durch Nectria cinnabarina zurückzuführen war. Einen ganz ähnlichen Verlauf nahm die Infektion einer 30—40-jährigen Roßkastanie. Eine Populus Simonii zeigte zunächst nach Infektion sehr kräftiges Pilzwachstum (nach 11 Tagen betrug die Längsausdehnung der Bräunung schon 10 cm), an den Infektionsstellen trat starker Saftfluß ein, doch hat der Baum sonst gesundheitlich nicht gelitten, der Pilz scheint also bald zum Stillstand gekommen zu sein. Infektionen an Balsampappel im Frühjahr lieferten auch streifenweise Pilzbräunungen. Endlich wurden im Oktober 1906 noch drei 120-jährige Buchen infiziert. Eine derselben zeigte nach 2½ Jahren eine dunkle Bräunung, die 90 cm—1 m oberhalb und unterhalb des Infektionsloches endete. Im gebräunten Holz waren Thyllen und, zumal in den Parenchymzellen, braune Massen. Die Holzwände zeigten Pilzbohrlöcher, doch hatte die Holzhärte nicht merklich gelitten. Parallel der Bräunung lief eine starke Zuwachsleiste. Das Mycel war größtenteils abgestorben oder sehr geschwächt. Die Rinde war auf wenige cm um das Bohrloch herum getötet, wo sich im Winter 1908/09 einige kleine Fruchtkörper von Coll. vel. zeigten. Die beiden anderen Buchen stehen noch und haben starke Zuwachsleisten.

2) Schizophyllum commune Fr. (alneum). Verf. fand einst eine durch Rindenbrand geschädigte Lindenallee, bei der von den beschädigten Stellen aus Sch. comm. und Polyporus hirsutus eingedrungen zu sein scheinen. Die Fruchtkörper beider Pilze zeigten sich auch an nicht direkt geschädigten Rindenstellen. Hier und da starben Zweige und Äste ab. Der Pilz ist überhaupt häufig bei Laubholzrindenbrand, begleitet u. a. Sonnenbrand fast regelmäßig, oft im Verein mit dem wohl sehr ähnlich lebenden Pol. hirsutus. Auch an gefälltem Holze und an Baumstümpfen findet man oft beide zusammen. Verf. teilt seine Infektionsergebnisse an Buchen mit. Demnach dringt das Mycel von Schizophyllum von Querverletzungen aus gewöhnlich nur in der Längsrichtung ein, nur soweit, als die Luft reicht, in 2—3 Monaten schon auf ½ m, verursacht Bräunung und kommt dann zum Stillstand, bewirkt auch noch nach 3 Jahren keine weitere Zersetzung. Nur bei abnormem Luftreichtum (z. B. durch Trockenheit) greift der Pilz weiter um sich und tötet eventuell größere Astpartien.

3) Stereum purpureum: Die Infektionsversuche ergeben, daß dieser Pilz unter Umständen ein energischer Parasit der Buche und der Pappel ist, was damit zusammenhängt, daß er rasch wächst und ein verhältnismäßig geringes Luftbedürfnis besitzt.

4) Stereum rugosum: Lebt auf Laubholz, am häufigsten von Verf. auf Hasel gefunden. Der Fruchtkörper scheint an Buchen seltener zu sein, trotzdem gab bei Infektion solcher sein Mycel den anderen Pilzen an schädlicher Wirkung nichts nach.

5) Stereum hirsutum: Seine Hauptholzart ist die Eiche. Eine Infektion an Buche am 11. Juli zeigte nach ¼ Jahr eine 24 cm messende Pilzbräunung.

6) Polyporus igniarius: Dieser ist ausgesprochener Parasit lebender Bäume, trotzdem war seine Infektionswirkung geringer als die mehrerer Saprophyten, doch scheint er gelegentlich gerade die vital wichtigsten Teile: Rinde, Kambium, jüngsten Splint zu bevorzugen, was bei häufigem Eintreten die, trotz seiner trägen und beschränkten Ausbreitung im Bauminnern beobachtete gefährliche Wirkung erklären würde.

7) Polyporus fomentarius: Derselbe ist der wichtigste Feind der Buche. Die Infektionen, die Verf. damit anstellte, hatten sehr günstigen Erfolg. Das Mycel verbreitet sich demnach am stärksten in der Längsrichtung, greift aber an unterdrückten Bäumen auch in peripherischer Richtung nicht unwesentlich um sich. Die Verpilzung äußert sich durch dunkelrotbraune Verfärbung, die von einer dunkleren Grenzlinie eingefaßt

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ist, unter der streckenweis getöteten Rinde wachsen dicke Mycelpolster, wahrscheinlich die Anfänge zu Konsolen. Es tritt intensive Weißfäule auf, die das Holz so stark zersetzt, daß es sich leicht zerbröckeln läßt. Ein Baum erhielt durch die Zersetzung einen starken Längssprung, der in die nicht infizierte Seite hinüberreichte. Durch diesen Sprung hatte das Mycel auf die andere Baumseite hinübergegriffen und sich von da peripherisch ins Holz verbreitet. Der Sprung war streckenweise durch einen Mycellappen angefüllt. Die Zuwachssteigerungen in der Nähe verpilzter Holzteile waren sehr stark. Von infizierten Buchen zeigte nur eine eine solch starke Schädigung (unterdrückter Baum), 2 andere Infektionen zeigten geringeren Erfolg als bei vielen anderen Pilzen, auch 2 noch stehende infizierte Bäume zeigen äußerlich keinen erheblichen Schaden.

Der Arbeit sind 18 Abbildungen beigefügt.

Marshall (Halle a. S.).

Pogge, C., Nutzholzbäume Deutsch-Südwestafrikas. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. p. 400—426, m. 4 Taf.)

Verf. bereiste die südlichen und mittleren Teile des genannten Gebietes und beschreibt, bildet in Details ab oder gibt Photographien folgender Nutzhölzer, wobei er der Schmarotzer, Schädlinge und der Widerstandsfähigkeit derselben Erwähnung tut. Da neue Daten vorliegen, so sollen sie hier erwähnt werden.

Acacia horrida Willd. Auf den Zweigen schmarotzt Loranthus oleaefolius Ch. et Schl. oft so stark, daß vom Laube der Wirtspflanze nichts zu sehen ist, auf den Wurzeln Hydnora Solmsiana Dtr. (Rhizom als Gerbstoff zu schätzen). Im Holze hausen die großen Larven einer Cossus-Art und des Cerambiciden Acanthophorus capensis White, welch letztere von den Eingeborenen gegessen werden. Die Blätter fressen Raupen mehrerer Bombiciden-Arten. Gegen Frost und gegen Dürre recht widerstandsfähig. Steppenbrände schaden den älteren Bäumen nur insofern, als die Rinde aufreißt; den Insekten wird eine Angriffsstelle geschaffen.

Acacia giraffae Burch. In den Zweigen schmarotzert Loranthus namaquensis Harv. ohne Schädigung des Wirtes; auf Zweigen oft die Riesennester des Siedelwebers, so daß erstere leicht abbrechen. Das Kernholz weniger dem Insektenfraß ausgesetzt als bei voriger Art. Junge Stämmchen von Termiten entrindet und mit Lehmröhre, die den Tieren einen Raum zum Kriechen zwischen Röhre und Stamm frei läßt, umgeben. Wird die Röhre vernichtet, so geht der Baum ein; die Insekten ernähren sich von der frischen Kambialschichte und können in der Röhre im Dunkeln arbeiten. Die in der Regenzeit gekeimten jungen Pflanzen fallen in der trockenen Zeit alle den Termiten anheim oder gehen in der Dürre zugrunde. Schoten und Samen sticht ein kleiner Rüsselkäfer an; das Innere der ersteren ist oft ganz mit Wurmmehl erfüllt. Gegen Feuer ist der alte Stamm sehr widerstandsfähig.

Acacia maras Engl. Jüngere Stämme leiden sehr durch die Termiten, die älteren beherbergen nur wenige Larven und Vollkerfe.

Acacia albida Del. Dem Insektenfraße sehr stark ausgesetzt, doch werden nur kränkelnde Stämme angegriffen. Kahlfraß durch eine Art Prozessionsspinner wurde oft bemerkt, ohne aber daß er dem Baume Schaden verursachte. Dürre verträgt die Art sehr gut, Frost aber nicht. Die Liane Salvadora persica Garc. umschlingt oft die Bäume.

Acacia detinens Burch. wird von einer Loranthus-Art heimgesucht; bei Ac. hebeclada DC. wurden keine Schädigungen bemerkt, desgleichen bei Copaifera mopane Kirk., Combretum primigenum Marl., Terminalia sericea Burch., Rhus lancea L. f., Euclea pseudebenum E. M., Tamarix austro-africana Schz.

In den Zweigen von Zisyphus mucronatus Willd. schmarotzert eine kleinblättrige Mistel.

Ficus damarensis Engl. ist wenig dem Insektenfraß ausgesetzt; die Paviane brechen oft die Zweige ab, um zu den Früchten zu gelangen.

Matouschek (Wien).

Lemée, E., Les ennemis des arbres et arbustes forestiers et d'ornement, arbres resineux de pleine terre. (Bull. Soc. d'Hortic. de l'Orne, Alençon. 1910. p. 312—449.)

Wiederum eine wichtige Arbeit. Angabe einer großen Zahl von Parasiten, die keine Gallen erzeugen, und andrerseits die genaue Beschreibung einer großen Zahl von Gallen, die auf baumartigenGewächsen gefunden wurden. Es ist unmöglich, diese alle namentlich hier anzuführen. Das gleiche gilt für die vielen teratologischen Erscheinungen an diesen Pflanzen. Eine sehr viele Details enthaltende Arbeit. Matouschek (Wien).

Laubert, R., Die Weißflecken- oder Septoria-Krankheit der Birnbäume. (Gartenflora. Jg. 58. 1909. H. 7.)

In einem Sammelreferat behandelt Verf. die durch Septoria piricola (Mycosphaerella sentina) hervorgerufene Weißfleckigkeit der Birnbaumblätter. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Anonymus, Diseases of gooseberry bushes. (The Gardener Chron. Ser. III. Vol. XLVIII. 1910. p. 248.)

Der Aufsatz enthält eine kurze Beschreibung der durch Botrytis cinerea und Cytosporina Ribis hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Stachelbeerstrauches. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Anonymus, Strawberry leaf-spot. (The Journ. of the Board of Agric. XVII. 1910. p. 476.)

Die durch Sphaerella fragariae hervorgerufene Blattfleckenkrankheit der Erdbeere soll am besten dadurch zu bekämpfen sein, daß man gleich nach der Ernte die Blätter abmäht, die trockenen Blätter mit Stroh überstreut und dann auf dem Beet verbrennt. Die Pflanzen sollen durch die Hitze nicht geschädigt werden, sondern gesunde, neue Blätter entwickeln. Diese Methode wird nur bei starkem Auftreten der Krankheit empfohlen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Lounsbury, Chas. P., The cotton stainer bug. (Cape of Good Hope, Dep. of Agric. Journ. 1909. No. 51.)

An Baumwollstauden treten verschiedene Schädlinge auf, die der Gattung Dysdercus angehören; in Südafrika wird vor allem Dysdercus superstitiosus häufig gefunden. Verf. gibt einen Überblick über die Biologie des Schädlings und bespricht die bisher geprüften Bekämpfungsmittel; ein sicher wirkendes Mittel gegen den genannten Schädling ist nicht bekannt. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Lounsbury, Chas. P., Lucerne Tylenchus. (Cape of Good Hope, Dep. of Agric.; Agric. Journ. 1909. No. 43.)

—, Lucerne Tylenchus. (Cape of Good Hope, Dep. of Agric.; Agric. Journ. 1910. No. 12.)

Tylenchus dipsaci tritt in Südafrika stark an Luzerne auf. Das einzige Mittel, den Schädling zu bekämpfen, ist ein zweckmäßiger Fruchtwechsel. Auf verseuchten Feldern darf mehrere Jahre keine Luzerne oder eine andere Wirtspflanze (Roggen, Hafer, Kartoffel, Hanf, Klee, Zwiebel) des genannten Schädlings gebaut werden. Verf. empfiehlt besonders Mais auf solchen Feldern anzubauen. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Stift, A., Eine merkwürdige Krankheitserscheinung bei Samenrüben. (Wiener landw. Zeitung. Jg. 60. 1910. p. 693.)

Die Blätter und Triebspitzen der Samenstengel von Samenrüben aus einer Lokalität Böhmens waren zum Teil vertrocknet (Juni 1910). Die meisten Blätter waren nicht ganz vertrocknet, doch war zwischen dem gesunden grünen Teile und dem vertrockneten eine scharfe Grenze. Das gleiche zeigten die Samenstengel. Die Wurzeln waren jedoch ganz gesund. Irgendwelche Schädlinge fand man nicht vor, ebensowenig Gewebsverletzungen von solchen. Die Erscheinung war eine sporadische; sie brachte keinen Schaden, da eben die vertrockneten Teile abgestoßen wurden. Es handelt sich sicher um eine sonderbare neue „Krankheit", und es wäre interessant, zu erfahren, ob auch an anderen Orten ähnliches bemerkt wurde. Matouschek (Wien).

Wolff, Max, Der Aaskäfer und der Schildkäfer, zwei gefährliche Rübenschädlinge. (Flugblatt No. 9 d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landwirtsch. in Bromberg. 1910. 4 pp.)

I. Gegen den schwarzen Aaskäfer (Silpha atrata L.) empfiehlt Verf. folgendes: Bespritzung der Rübenfelder mit Insektiziden, welche Aaskäferlarven vernichten, doch müssen auch die Unterseiten der Blätter betroffen werden, da die Larven sich gern hier aufhalten. Dies hat bis spätestens Anfang Juni zu geschehen. Mit tragbaren Hederichspritzen läßt es sich leicht ermöglichen, durch möglichst tiefes Halten des Spritzrohres die Unterseite der Blätter zu benetzen. Wird eine fahrbare Hederichspritze verwendet, so empfiehlt es sich, unter dem Spritzrohre eine leichte, 1—2 m breite Schleife aus Holzstangen und Drahtgeflecht anzubringen, die die Pflanzen umlegt. Es muß aber dann zweimal in entgegengesetzter Richtung gespritzt werden. Als Spritzmittel werden empfohlen: a) 100 g Schweinfurtergrün + 100 g Kalk zu 100 l Kupferkalkbrühe oder b) 200 g Schweinfurtergrün + 500 g Fettkalk auf 100 l Wasser. Die Rezepte werden genau angeführt. Nach jeder Behandlung sorgfältiges Waschen der Hände, Unterlassen des Rauchens und Essens während der Arbeiten. Die Verdünnung der Spritzmittel ist eine derartige, daß die geringen Mengen des Giftes die Gesundheit des Viehes nicht gefährden können.

II. Gegen den Rübenschildkäfer (Cassida nebulosa L.) wird empfohlen: Die gleichen Arsenikbespritzungen wie oben, denen aber nach der Rübenernte unbedingt ein tiefes Umpflügen des Ackers folgen sollte, da dieses den zur Überwinterung in die Erde gegangenen Käfer unbedingt zerstört oder an seinem Hervorkommen im nächsten Jahre hindert. —

Der Verf. erläutert außerdem die Biologie beider Käferschädlinge.

Matouschek (Wien).

Kølpin Ravn, F., Roeforraadnelsen i Vinteren 1908/09. [Die Rübenfäule im Winter 1908/09]. (Tidsskr. for Landbr. Plant. XVII. 1. 1910. p. 143.)

Da im Winter 1908/09 in Dänemark vielfach über eine Rübenfäule geklagt wurde, hatte sich Verf. eine größere Anzahl erkrankter Rüben zu Untersuchungszwecken schicken lassen; er erhielt 370 Runkelrüben und 50 Kohlrüben. Die kranken Rüben zeigten braune Flecke von unregelmäßiger Form, die meist in der Mitte eingesunken, oft auch von Längsfurchen durchzogen waren. Auf den Flecken war meist ein Schimmelanflug. In fast allen Fällen wurde Sclerotinia Fuckeliana an den faulen Rüben festgestellt, so daß Verf. sich berechtigt fühlt, diesen Pilz als Erreger der Fäulnis anzusprechen.

Verf. hat nun zu ermitteln versucht, wodurch das starke Auftreten des Pilzes begünstigt worden ist. In erster Linie wird betont, daß infolge längerer Trockenheit im September und Anfang Oktober die Rüben sehr trocken, bisweilen sogar runzelig waren. Die Rüben waren also bereits geschwächt und den Angriffen von Pilzen leichter ausgesetzt. Überall da, wo die Rüben erst Ende Oktober nach einem Regen geerntet waren, zeigte sich die Fäulnis weniger; auch erwiesen sich die Rüben aus den fetten Niederungen widerstandsfähiger als die aus höheren Lagen, weil die letzteren mehr unter der Trockenheit gelitten hatten. Aber nicht nur die Witterung, sondern auch die Art der Ernte und der Aufbewahrung scheint auf das Auftreten der Fäulnis von Einfluß zu sein. So fand Verf. z. B., daß am häufigsten die Rüben erkrankten, die beim Abschneiden der Blätter stark verletzt worden waren; Rüben mit kleiner Schnittfläche fanden sich unter den erkrankten nur wenig. Auch die Aufbewahrung der Rüben ist von größter Bedeutung, ob die Rüben gleich nach der Ernte eingegraben werden oder erst noch einige Tage auf dem Felde liegen, ob die Mieten mit Erde oder mit Rübenkraut zugedeckt werden usw.; näheres ist im Original nachzulesen. Es sei nur erwähnt, daß eine gute Durchlüftung der Mieten am besten das Umsichgreifen der Fäulnis verhindert.

Auch auf den Kohlrüben wurde Sclerotinia Fuckeliana nachgewiesen; das Material war aber zu dürftig um näheres über die Ursachen der Verbreitung folgern zu können. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Shaw, Harry B., The curly-top of beets. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plant. Industry. Bull. No. 181. 1910.)

Die Kräuselkrankheit (curly-top) der Zuckerrübe äußert sich nicht nur in einem Einrollen und Kräuseln der Blätter, sondern besonders auch in knotenartigen Anschwellungen der Blattadern. Die Stiele der befallenen Blätter sind meist kürzer als die normaler Blätter; an den Wurzeln kranker Pflanzen bilden sich zahllose kleine Würzelchen.

Ball vermutete als erster, daß die Krankheit auf Eutettix tenella zurückzuführen ist. Verf. hat nun zahlreiche Versuche angestellt, welche diese Vermutung Balls bestätigten. Die Versuchspflanzen befanden sich schon bei der Keimung in Käfigen, die aus mit Chiffon und Filet überspannten Holz- oder Eisengestellen bestanden, und waren so vor Insektenangriffen geschützt. Verf. besetzte die isolierten Rüben mit Thrips, mit Aphiden oder mit Eutettix tenella. Nach sechs Wochen zeigte sich nur an den mit Eutettix besetzten Rüben das charakteristische Krankheitsbild.

Die Eier des Schädlings werden Ende Juni bis Ende August an die Blattstiele oder an die Mittelrippe gelegt; bereits Mitte August zeigen sich die ersten Larven, die dann ihr Zerstörungswerk beginnen. Auch die Imagines saugen an den Rübenblättern, doch ist der Schaden, den die Larven anrichten, bedeutend größer. Offenbar wird die Schädigung nicht nur durch Entziehung von Pflanzensäften hervorgerufen, denn mit Blattläusen dicht besetzte Rübenpflanzen zeigen nicht die Schädigung wie Pflanzen mit wenigen Eutettixlarven. Verf. vermutet, daß mit dem Stich ein besonderer Reiz auf das Gewebe der Pflanze ausgeübt wird, der die knotenartigen Anschwellungen zur Folge hat. Als bestes Vorbeugungsmittel gegen den Schädling wird frühe Saat empfohlen. Ein Versuch zeigte, daß Mitte April gesäte Rüben wenig

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

befallen wurden und einen Ertrag von 16 Tonnen gaben, während auf demselben Feld Mitte Mai gesäte Rüben stark zu leiden hatten und auf der gleichen Fläche nur eine Ernte von 2,5 Tonnen ergaben. Es wird auch empfohlen, mit einem Apparat durch die Rüben zu fahren, welcher die Schädlinge aufscheucht und an geteerten Brettern fängt. Außer an Beta wurde Eutettix tenella noch an folgenden Pflanzen gefunden: Rumex crispus, Sarcobatus, Dondea, Atriplex.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Rublič, Josef, Feinde und Krankheiten der Chrysanthemen und deren Bekämpfung. (Mitt. der k. k. Gartenbaugesellschaft in Steiermark. Jg. 36. 1910. p. 44—46.)

Eine auf der Praxis basierende Arbeit.

1) Gegen den Meltau, Oidium chrysanthemi, empfiehlt Verf. folgendes Mittel: Je 20 l abgekochtes Wasser, 1 kg Schwefel und ¾ kg Kalk. Die goldgelbe Flüssigkeit wird in Flaschen abgezogen, dann $^1/_8$ l auf eine große Gießkanne Regenwasser und Bespritzung der Pflanzen abends. Ein Betauen mit 2-proz. Bordelaiser Brühe hilft auch sicher. Die gleichen Mittel gelten gegen den Schwärzepilz, Capnodium sp., der meist nur saprophytisch lebt.

2) Gegen den Rost, Puccinia, hilft das bekannte, von der französischen Chrysanthemumgesellschaft angegebene Mittel.

3) Gegen die Fleckenkrankheit, durch Septoria chrysanthemi verursacht, verwende man 2-proz. Bordelaiser Brühe oder ein rechtzeitiges Schwefeln.

4) Gegen die Blattläuse empfiehlt sich nur das Bespritzen mit 1-proz. Tabakextraktlösung im Freien, ein Räuchern im Glashause. Das letztere soll nur bei trockenen Pflanzen und sonnigem Wetter geschehen. Die Blüten sind gegen das erstere Mittel sehr empfindlich.

5) Bei den anderen Schädlingen helfen die von obengenannter Gesellschaft angegebenen Mittel insgesamt.

6) Großer Schaden wird durch planloses Düngen von seiten der Züchter hervorgerufen.

7) Coccinelliden sind sehr gute Blattlausvertilger. Verf. sammelte sie im Freien und setzte sie in die Kulturen hinein.

Matouschek (Wien).

Johnston, T. Harvey, Notes on a fungus found destroying potatoes. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 21. 1910. p. 699.)

Verf. erhielt Kartoffelknollen zur Untersuchung, die von dicken, schokoladenbraunen Mycelsträngen umsponnen waren. Auf einem Querschnitt durch die Knollen zeigte sich, daß das Mycel des Pilzes eingedrungen war, und das äußere Gewebe der Kartoffelknollen abgetötet hatte. Stark zerstörte Knollen sollen aussehen wie die durch Fusarium solani zerstörten trockenfaulen Knollen. Verf. glaubt, daß die Mycelstränge Rhizomorphen von Armillaria mellea sind; er selbst hat die Fruchtkörper nicht gesehen, doch hat ein Landwirt dieselben zwischen den Kartoffelpflanzen beobachtet. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Horne, A. S., The symptoms of internal disease and sprain (streak-disease) in potato. (The Journ. of Agric. Sience. Vol. 3. 1910. p. 322.)

Verf. beschreibt die Eisenfleckigkeit der Kartoffel, die in Devonshire an verschiedenen Kartoffelsorten beobachtet wurde. Die braunen Zellen enthalten eine „Gummisubstanz"; die Flecken werden durch einen Wundkork abgeschlossen. Verf. glaubte früher, in kleinen kugelförmigen Körpern innerhalb der erkrankten Zellen den Erreger der Krankheit entdeckt zu haben (vgl. Bd. 28 dieser Ztschr. p. 403); jetzt hält er diese Körper für Zerfallsprodukte des Protoplasma. Beim Anbau eisenfleckiger Kartoffeln zeigte sich ein Teil der Nachkommen (im Höchstfall 22 Proz.) ebenfalls krank. Eine Ausbreitung der Krankheit in Mieten findet nicht statt. Verf. unterscheidet übrigens zwei verschiedene Formen der Krankheit, die er als „internal disease" und „streak-disease" bezeichnet. Der Unterschied beider Formen scheint nur der zu sein, daß bei der zweiten bisweilen auch die Oberfläche der Knolle miterkranken soll. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Haug, Beobachtungen über die Blattrollkrankheit. Hessische landw. Ztg. Jg. 80. 1910. p. 778.)

Die gegen diese Krankheit empfohlenen Bekämpfungsmaßregeln, nämlich sorgfältige Auswahl des Saatgutes nur von gesunden Stöcken und Entfernen der blattrollkranken Stöcke auf dem Felde durch Ausreißen, sind nicht nur praktisch undurchführbar, sondern auch vollständig wirkungslos. Weiter ist das Erkranken der Kartoffelpflanzen, aus vollständig gesunden Knollen stammend, in vielen Fällen beobachtet worden. Verf. glaubt nun, daß die Witterungsverhältnisse in einem gewissen Zusammenhang mit dem Auftreten der Krankheit stehen, und daß es vielleicht durch geeignete Überwinterung des Saatgutes gelingt, der Krankheit erfolgreich entgegenzutreten. Eine Entscheidung könnten hier allerdings nur planmäßig durchgeführte Versuche, bei denen das Saatgut in verschiedener Weise (Keller, oberirdische Mieten, Auslegung am Felde und Bedecken mit strohigem Mist) überwintert wird, bringen. Stift (Wien).

Vaňha, J., Die Kräusel- oder Rollkrankheit der Kartoffel, ihre Ursache und Bekämpfung. (Monatsh. f. Landwirtsch. Jg. 3. 1910. p. 268.)

In den Fällen, wo sich kein Pilz und keine Braunfärbung der Gefäßbündel konstatieren läßt, können auch verschiedene Arten der Tylenchus-nematoden die Ursache sein. Vaňha fand in grosser Menge im Stengel einer stark kräuselkranken Pflanze, im oberirdischen Stengel einer ganz verkümmerten Kartoffelpflanze und auf den von Trockenfäule befallenen Kartoffelknollen dieselbe Art, die er auf wurzelbrandigen und trockenfaulen Rüben, auf gänzlich verkümmertem Korn und Luzerne, Rotklee, Wundklee und anderen Pflanzen beobachtete und Tylenchus I. mihi nannte. Das Männchen hat Vaňha noch nicht beobachtet. Eine der Hauptursachen der Krankheit scheint jedoch ein Pilz zu sein, von dem Vaňha auch die Fruchtkörper gefunden hat. Dieser Pilz gehört zu den scheibenfrüchtigen Schlauchpilzen, Diskomyzeten, der eine große Menge von keulenförmigen Schläuchen entwickelt, von denen jeder acht elliptische, stark lichtbrechende Sporen enthält, die des näheren beschrieben werden. In letzter Zeit fand Vaňha denselben Pilz mit denselben Apotheziumfrüchten die aber keine stachlichen Apophysen, dagegen septierte Paraphysen hatten. Inwieweit diese Fruktifikation mit dem Mycelium, das in den Gefäßbündeln der kranken Kartoffelstauden vorkommt, mit der Konidienfruktifikation des Fusariums zusammenhängt, konnte noch nicht ermittelt werden. Da

Vaňha keine ähnliche Art oder Familie in der Literatur gefunden hat, so nennt er diesen Pilz Solanella rosea novum genus et species. Bei den Studien über die Blattrollkrankheit hat sich gezeigt, daß sie ihren Sitz im Boden hat und auf diese Tatsache gestützt, wurden Bekämpfungsversuche in der Weise eingeleitet, daß der Boden der Versuchsgefäße, in dem blattrollkranke Pflanzen standen, mit einer 10-proz. Lohsollösung, einem Karbolineumpräparate, behandelt wurde. Der Erfolg war nun ein außerordentlicher, da alle kranken Pflanzen gesundeten und sich in der Folge derart üppig entwickelten, daß sie die gesunden Versuchspflanzen nicht nur im Wuchse einholten, sondern sie sogar bald um das Dreifache übertrafen. Als Bekämpfungsmaßregeln empfehlen sich die folgenden: 1) Setzen von gesunden Knollen von einem Felde, das zu diesem Zwecke noch zur Zeit, wo das Kraut grün ist, ausgesucht wird. 2) Beseitigung aller kranken Stauden samt den Wurzeln und dem ringsherum liegenden Boden vom Felde. An die Stellen, wo kranke Stauden standen, wird eine 1—10-proz. Lohsollösung eingespritzt und mit feuchtem Boden bedeckt. 3) Sind die Knollen nicht gesund, so ist es angezeigt, sie vor dem Setzen in einer 1-proz. Lohsollösung ½ Stunde lang zu beizen, und gleich zu setzen, oder 4) frisches, gesundes Saatgut zu beziehen. 5) Bei stark infiziertem Boden bleibt nichts anderes übrig, als den Kartoffelbau auf diesem Felde mehrere Jahre auszusetzen. Durch die durchgeführten Versuche glaubte Vaňha die Beweise geführt zu haben: 1) Daß der Urheber der echten Kräusel- oder Blattrollkrankheit seinen Sitz im Boden hat, 2) daß er durch die Knollen übertragen wird, 3) daß der wahre Urheber der Krankheit im vorliegenden Falle ein Pilz Solanella rosea novum genus et species war, 4) daß eine ganz ähnliche Krankheit der Kartoffelstaude auch durch Nematoden der Gattung Tylenchus verursacht werden kann und 5) daß ein sehr wirksames Mittel gegen diese Krankheit sowohl im Boden, als auf der Pflanze und an den Knollen das „Lohsol", ein wasserlösliches Karbolineumpräparat, in einer Menge von 20—40 qm auf 1 cbm ist.

Stift (Wien).

Anonymus, „Corky Scab" of potatoes (Spongospora scabies Mass.). (Board of Agric. Leaflet. 232. 1910.)

Der in Groß-Britannien, Irland, Norwegen und Deutschland bekannte Kartoffelschorf, der durch Spongospora hervorgerufen wird, unterscheidet sich von den übrigen Schorfarten durch die starke Wundkorkbildung an den infizierten Stellen. Bei leicht erkrankten Knollen verschlimmert sich die Schorfbildung wenn der Boden sehr feucht ist; in trockenem Boden dagegen können sich die Knollen durch Korkbildung vor dem weiteren Umsichgreifen des Parasiten schützen. Durch Kalk scheint der Spongosporaschorf eher verschlimmert als gebessert zu werden. Zur Abwehr wird Verwendung gesunden Saatgutes empfohlen; da gesunde Knollen in den Aufbewahrungsräumen infiziert werden können, ist es ratsam, gleich nach der Ernte alle von Spongospora befallenen Kartoffeln zu vernichten.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Evans, J. B. Pole, Potato scab (Oospora scabies Thaxter). (Transvaal Departm. of Agricult. Farmers Bull. No. 11. Pretoria 1908. 2 pp. 1 Taf.)

Die häufigste Krankheit der Kartoffeln in Südafrika ist der Krebs, der durch Oospora scabies Thaxter verursacht wird. Der Pilz erzeugt schwarze Geschwüre an den Knollen, die sich immer mehr vergrößern und in das Innere eindringen.

Die Krankheit wird durch Import krebsiger Knollen verbreitet. Man sterilisiere deshalb das Saatgut durch Eintauchen in Formalin und bestelle die Äcker, auf denen die Krankheit aufgetreten ist, mehrere Jahre lang mit anderen Pflanzen.

Eine gute Abbildung zeigt vom Krebs befallene Kartoffelknollen.

Herter (Montevideo).

Anonymus, Varieties of potatoes resistant to wart-disease. (The Journ. of the Board of Agric. Vol. 13. 1910. p. 556.)

An fünf Plätzen wurden im Jahre 1909 Versuche mit verschiedenen Kartoffelsorten angestellt auf Feldern, die mit Synchytrium endobioticum Prc. (Chrysophlyctis endobiotica Schilb.) verseucht waren. Fünf Sorten erkrankten bei diesen Versuchen nicht. Im Jahre 1910 wurden diese Versuche nochmals wiederholt. Auf einem besonders stark infizierten Feld blieben nur zwei Sorten von der Krankheit verschont; auf diesem Feld erkrankte eine Sorte, die im Jahre 1909 gesund geblieben war, in diesem Jahre sehr stark. An den anderen weniger stark infizierten Anbaustationen stimmten die Ergebnisse dieses Jahres mit denen des Vorjahres überein. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Hunter, A. T., Notes on the Irish or late blight of the potato. (The Agric. Gaz. of N. S. Wales. Vol. 21. 1910. p. 579).

Ein kurzer Aufsatz über die Biologie von Phytophthora infestans und über die bekannten Vorbeugungsmittel.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Magnus, P., Ein neuer krebsartige Auswüchse an der Wirtspflanze veranlassender Pilz aus Transvaal. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 377—380, m. 1 Taf.)

An einer Zizyphus-Art aus Transvaal waren am Stamme und am Grunde der Blattstiele auffallende Krebsgeschwülste vorhanden, die auf der Oberseite zahlreiche Erhabenheiten und Furchen besitzen und durch einen Pilz verursacht werden. Verf. gründet auf diesen Pilz eine neue Gattung Hyalodema mit der einzigen bis jetzt bekannten Art, H. Evansii. Die Morphologie der neuen Art wird genau beschrieben und auf der beigegebenen Tafel durch schöne Zeichnungen erläutert. K. Müller (Augustenberg).

Nöring, J., Die den Bauhölzern und den Gebäuden gefährlichen Pilze. Eine bautechnische Studie. 8°. VII + 71 pp. Königsberg i. Pr. (Gräfe & Unzer) 1910. Preis geh. 2,50 ℳ.

Zweck der Schrift ist, die in langjähriger Praxis gesammelten Erfahrungen über die Zerstörungen des Holzes durch Pilze und über die Beseitigung der bezüglichen Schäden aufzuzeichnen und so Baumeistern, Bauunternehmern und Hausbesitzern, Hauskäufern und -Verkäufern, Sägemühlenbesitzern und Holzhändlern usw. zugänglich zu machen. Verf. konnte feststellen, daß die einfachsten und gewöhnlichsten Vorsichtsmaßregeln bei der Bauausführung außer acht gelassen waren. Da die Botaniker und Chemiker hinlängliche Aufklärung über das Wesen und die Lebensbedingungen, Entwicklung und Verbreitung der holzbewohnenden Pilze für den Bautechniker gegeben haben, muß es Sache der Baumeister sein, die Ratschläge in die Praxis zu übersetzen. An Hand von vielen Skizzen wird gezeigt, wie der Einbau der Hölzer vorzunehmen ist. Andere Abschnitte handeln über die Beseitigung der Aushuberde, die frühzeitige Bestellung der Hölzer, die Behandlung der Fußbodenlager, die Füllung über den Gewölben, die Zwischendecken, das Dörren des Sandes, die künstliche Austrocknung des Neubaues, die dauernde Trockenhaltung der Gebäude. Hierbei wird nicht nur der Merulius lacrymans berücksichtigt, sondern auch Polyporus vaporarius, P. medulla panis, Coniophora cerebella, die Lenzites- und Lentinus-Arten, ferner die Grünfäule, Vergrauung und Bräunung, der Blaufäulepilz (Ceratostoma piliferum), die Rindenschäle (Trametes pini). — Recht praktisch und übersichtlich zusammengestellt sind die Kapitel: Verminderung von Schwammprozessen, Manipulationen zur Rückgängigmachung des Hauskaufs, gewünschte Hausuntersuchungen auf Hausschwamm vor dem Kauf, Verminderung der Schwammschäden als Schutz des Nationalvermögens. Zum Schlusse folgen Ratschläge zur Fernhaltung von Pilzschäden aller Art an Gebäuden.

Auf einige Ratschläge muß man besonders aufmerksam machen:

1) Von der Verwendung im Neubaue sind unmittelbar aus dem Wald oder Strome (Flößholz) entnommene und von der Schneidemühle zur sofortigen Verarbeitung zubereitete Balken und Lagerhölzer durchaus auszuschließen.

2) Balkenteile, die ganz vermauert werden, sind allseitig mit heißem Kupfervitriol (10-proz. Lösung) zu bestreichen. Dieses Mittel verstopft die Holzporen nicht und wurde vom Verf. stets mit bestem Erfolge angewandt. Die Auflagerflächen der Balken sind eventuell mit Dachpappe zu benageln.

3) Die Verwendung von Koks- oder Steinkohlenasche oder gar von Mauerschutt aus alten abgebrochenen Gebäuden muß als Füllmaterial absolut ausgeschlossen bleiben. In gefrorenem Zustande darf kein Füllmaterial verbaut werden. Ebensowenig darf man alte Fußboden-, Schal- oder Rüstbretter aus abgebrochenen Gebäuden verwenden.

4) Man unterlasse in einem Neubaue zunächst den Ölfarbenanstrich der Fußbodendielen, ventiliere durch recht fleißiges Öffnen der Fenster die Räume und stelle auch durch zeitweises Öffnen der eisernen Verschlußtürchen der russischen Röhren im Keller einen direkten Abzug der Kellerluft in den Schornstein her. Der äußere Abputz der Fassaden ist möglichst lange hinauszuschieben. Ein Verputz mit Hydrosandsteinmörtel darf nur zugelassen werden bei ganz ausgetrockneten Außenmauern, da eine weitere Austrocknung unter dem luftdichten Verputz ausgeschlossen ist.

5) Altes und neues Holz darf niemals untereinander gemengt werden.

6) Bezüglich der künstlichen Austrocknung des Neubaues: Die Zentralluftheizung ist, wenn sie frühzeitig ausgeführt, in Betrieb gesetzt und bei Tag und Nacht funktioniert, unter allen anderen Heizanlagen vorzuziehen. Die Beseitigung des Hausschwammes durch unter die Dielung in die Balkenanlagen und Zwischendecken eingeführten Gase und künstlich getrocknete Luft hat sich in der Praxis des Verf. nicht bewährt, desgleichen sind nicht zu empfehlen das Verfahren Prof. Neumanns (da ganz leerstehende Häuser nötig sind bei einer Ausheizung im Hochsommer durch gewöhnliche Öfen und bei Aufstellung von Kokskörben im Keller) und das Verfahren Falcks (da durch gewöhnliche Ofenheizung unmöglich alle inneren Teile des verbauten Holzes auf 38—40° C gebracht werden können). Wohlgeeignet zur Tötung aller holzzerstörenden Pilze erscheint dem Verf. die sogenannte „hygienische Trockenheizung“ nach dem Patent von Türk & Comp.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

(Berlin) mit besonders konstruierten Heizapparaten, welche in folgendem besteht: Dauernd frische kalte Außenluft tritt in ein besonderes Luftzuführungsrohr ein, in den die Feuerung umgebenden Röhren stark erhitzt wird, von hier im trockenen heißen Zustande in den zu trocknenden Raum emporsteigt, Decke und Wände bestreicht und dabei die Feuchtigkeit aufsaugt, mit dieser gesättigt niedersinkt, in den Heizapparat hineinzieht, gemischt mit den Verbrennungsgasen ins Rauchabzugsrohr aufsteigt und endlich durch das Schornsteinrohr abgeführt wird. Die erzielte Temperatur ist 60 bis 70° C. Die Arbeit ist gleich nach Vollendung des Rohbaues vorzunehmen, auch darf die Tragfähigkeit des Holzes nicht schon durch die Zerstörung des Holzwerkes gelitten haben. Die noch brauchbaren Hölzer und die Dielen werden dann zweckmäßig mit einem Antiseptikum bestrichen.

Da Verf. seine in langjähriger Praxis gesammelten Erfahrungen uns mitteilt, dürfte die Schrift allgemeine Beachtung verdienen.

Matouschek (Wien).

Koernicke, M., Biologische Studien an Loranthaceen. (Ann. du jardin botan. de Buitenzorg. Supplément III. Partie II. 32 pp. 2 Tab. Leide 1910.)

Die Studien des Verf. betreffen die javanischen Loranthaceen. Ein erster Abschnitt behandelt die Beziehungen zwischen Epiphytismus und Parasitismus, ein zweiter die Verbreitung der Loranthaceen auf Java. Letzteren faßt er mit folgenden Worten kurz zusammen: „Vom feuchten Westen bis zum trockenen Osten, vom Meeresstrande, dessen Vegetation unter dem Einfluß starker Winde und Brandung steht und mit Seesalz oft wie überstäubt erscheint, bis zu den Vulkangipfeln, deren giftige Gase die umgebende Pflanzenwelt mehr oder weniger beeinträchtigen, finden wir Loranthaceen, am meisten jedoch in den bebauten Gegenden. Sie zeigen sich überall dort, wo die ihre Verbreitung hauptsächlich besorgenden Vogelarten leben und siedeln sich vorzugsweise auf Holzgewächsen, darunter auch Vertretern ihrer eigenen Familie bezw. Art an, können aber auch auf krautigen Pflanzen (selbst auf Epiphyten, ferner Succulenten) gedeihen.

Der folgende Abschnitt ist der größte und auch interessanteste. Er behandelt die Wirtspflanzen der javanischen Loranthaceen. Die von Korthals[1]) veröffentlichte Liste jener Pflanzenfamilien, auf deren Angehörigen Loranthaceen beobachtet wurden, verzeichnete solcher 35; sie wird durch die Angaben Körnickes um 20 Familien vermehrt. Von besonderem Interesse sind darunter solche, die nach Ansicht früherer Autoren (Korthals, Scott)[2]) niemals von Loranthaceen besiedelt werden sollten. Das galt z. B. für die Dipterocarpaceen, wofür ihr harziger Saft verantwortlich gemacht wurde. Verf. beobachtete im Buitenzorger Garten kräftige Loranthus sphaerocarpus-Exemplare auf Dipterocarpus alatus. Ebenso war bisher das Vorkommen auf Monokotylen nicht bekannt. Im gleichen Garten wurden L. sphaerocarpus auf einer strauchigen Cordyline sogar in blühendem und fruchtendem Zustande angetroffen. Für den botanischen Garten in Calcutta war von Scott Melia Azederach als von Loranthen frei bleibend verzeichnet worden, was auf die bitteren, adstringenten oder scharfen Stoffe, die in dieser Pflanze enthalten sind, zurückgeführt wurde. Im Buitenzorger Garten ist die genannte Melia einer der von den Loranthaceen am meisten befallenen Bäume. Noch manche Notiz, die zu weiteren Studien anregt, ist in Koernickes Arbeit enthalten. Heinricher (Innsbruck).

---

[1]) Korthals, P. W., Verhandeling over de op Java, Sumatra en Borneo verzamelde Loranthaceae. (Verhandel. v. h. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetensch. Deel 17. Batavia 1839).

[2]) Notes of Horticulture in Bengal. Calcutta 1871. No. 2.

Hosseus, C., Eine neue Rafflesiaceengattung aus Siam. (Engler's Botan. Jahrb. Bd. 41. 1909. 6 pp. 2 Taf.)

Die von Dr. Mac Kean in Begleitung des Verf. auf dem Doi Sutäp bei Djieng Mai, der Hauptstadt der Lao-Provinz Siams entdeckte neue Pflanze wird als Richthofenia siamensis Hoss. benannt. Der Standort ähnelt dem der anderen Rafflesiaceen. Die offene Blüte hat eine Höhe von 10 cm und 20 cm Durchmesser. Es wird eine genaue Beschreibung des Blütenbaues gegeben und begründet, warum die Aufstellung einer neuen Gattung nötig war. Die neue Gattung erscheint als eine direkte Zwischenstufe zwischen Rafflesia und Sapria und besonders in pflanzengeographischer Beziehung wichtig. Das Hauptgebiet der Rafflesiaceen, der malayisch-hinterindische Archipel, wird durch Richthofenia in Siam mit dem Wohnort der Sapria im Himalaya und Assam überbrückt. Den Beschluß der Abhandlung bildet ein Bestimmungsschlüssel für die Gattungen der Tribus: Rafflesieae. Heinricher (Innsbruck).

Solms-Laubach, H. Graf zu, Über eine neue Spezies der Gattung Rafflesia. (Ann. du jardin botaniq. de Buitenzorg. Supplém. III. Partie I. 5 pp. Leide 1910.)

Verf. berichtet über eine neue Rafflesia-Art, die er 1901 im Herbar zu Kew entdeckte und die als R. Cantleyi benannt wird, da sie von M. Cantley, der zwischen 1880—1886 Kurator des botanischen Gartens zu Singapore war, nach Kew eingesandt wurde. Der Erhaltungszustand der vorhandenen, 3 Blüten angehörenden Teile ist zwar ein schlechter, indessen vermochte der Verf. doch mit Sicherheit festzustellen, daß es sich um eine neue Art handelt, die der R. Hasselti Suringar am nächsten stehen dürfte. Über den Fundort liegen leider keine Angaben vor. Mit einiger Wahrscheinlichkeit ist zu schließen, daß derselbe auf der Malacca-Halbinsel zu suchen sei. Das ist wieder im Hinkblick auf eine Verknüpfung der malayisch-hinterindischen Rafflesiaceen mit dem Vorkommen im Himalaya von Bedeutung. Heinricher (Innsbruck).

Kirchmayr, H., Die Schuppenwurz, eine zu wenig gekannte Pflanze. (Monatsschr. f. d. element. naturwissensch. Unterricht. 1909/10. p. 133—135. 3 Abbild.)

Verf. wendet sich gegen die noch immer wiederkehrende Fabel von der Insektivorie der Schuppenwurz (z. B. Francés Pflanzenleben). Neues ist in der Schrift nicht enthalten; auch ist ersichtlich, daß der Verf. die einschlägige fachwissenschaftliche Literatur nur zum geringsten Teile kennt. Heinricher (Innsbruck).

Spisar, K., Beiträge zur Physiologie der Cuscuta Gronovii Willd. (Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 329—334.)

Verf. untersucht die physiologischen Bedingungen des Windens bei Cuscuta Gronovii, und kommt dabei zu teilweise von den bisherigen Untersuchungen abweichenden Resultaten.

Wenn die keimende Seidepflanze bis zu einem gewissen Alter keine Nährpflanze gefunden hat, stirbt sie ab. Die jungen Pflanzen sind positiv heliotropisch. Beim Rotieren um eine horizontale Achse geht die Kontaktreizbarkeit bald verloren, während die Zirkumnutation noch lange erhalten bleibt. Jede Stütze, auf welche die zirkumnutierenden Sprosse treffen, wird umschlungen, einerlei ob sie tot oder lebend, trocken oder naß ist. Die Windungen erfolgen in der Richtung der Zirkumnutationen. Keimpflanzen und parasitierende Sproßstücke umschlingen vertikale wie horizontale Stützen, diese werden von den Keimpflanzen allerdings meist nur mit einer Windung, von den parasitierenden Sprossen mit mehreren umschlungen. Immer war die Windungsrichtung linksläufig. Die Kontaktreizbarkeitszone bei Cuscuta-Keimpflanzen liegt unweit oder im Maximum der Wachstumszone. Die Neigung der Haustorienspiralen ist bei C. Gronovii wechselnd, sie schwankt zwischen 10° und über 75°. Ein Zusammenhang der Kontaktreizbarkeit mit dem Nahrungsbedarf konnte nicht festgestellt werden. Stets werden die Haustorien so gebildet, daß die Stütze der Länge nach gespalten wird. Wenn der Parasit eine Nährpflanze getroffen hat, fängt er stark zu wachsen an. C. Gronovii schmarotzt ab und zu auch auf ihrem eigenen Körper. — Verf. beabsichtigt in einer ausführlichen Arbeit die Resultate seiner Untersuchung ausführlicher niederzulegen.

K. Müller (Augustenberg).

Nalepa, A., Die Besiedlung neuer Wirtspflanzen durch die Gallmilben. (Marcellia. Vol. 9. 1910. p. 105—109.)

1) Den Gallmilben ist die Besiedlung neuer Wirtspflanzen und das Eindringen in neue Wohngebiete durch aktive Wanderung äußerst erschwert. Die Besiedlung neuer Nährpflanzen in entfernten Wohngebieten ist nur durch passive Wanderung, durch Übertragung, möglich.

2) Das Auftreten ausgedehnter Gallenkolonien in den Baumkronen scheint für die Annahme einer Übertragung durch Vermittlung fliegender Kerfe zu sprechen. Warburton und Embleton haben 1902 (in Linnean Soc. Journ. Zool. Vol. 28) gezeigt, daß sich Gallmilben an Insekten anzuhängen pflegen, wenn sie auf ihren Wanderungen mit solchen zusammentreffen. Verf. weist aber nach, daß nur jene Milben Aussicht haben, auf entfernte Nährpflanzen zu gelangen, welche fliegende Insekten und zwar solche, die in irgendeiner Beziehung zu denselben stehen, als Träger wählen. Käme fliegenden Insekten tatsächlich die Hauptrolle als Vermittler der Infektion zu, wie wäre es dann möglich, daß Bäume, die viele Jahre Nachbarn eines gallentragenden Artgenossen sind, nicht schon längst infiziert worden sind?

Nach Verf. spielt bei der Übertragung der Gallmilben auf räumlich entfernte Nährpflanzen der Wind eine hervorragende Rolle. Windstöße reißen im Sommer das gallentragende Laub weg von den Zweigen, die am Boden liegenden Blätter beginnen zu vertrocknen, die Milben wandern aus; nur eine geringe Zahl derselben kommen auf passende Nährpflanzen und gründen neue Infektionszentren. Die in einer Gegend vorherrschende Windrichtung schafft meist eine bleibende Verbindung zwischen den Mutterpflanzen und ihren Sämlingen, indem Samen und gallentragendes Laub der Mutterbäume an die gleiche Stelle gelangt. Die Gallmilben infizieren daher die noch jungen Pflanzen. Die Gallenkolonien in den Kronen alter Bäume sind daher in den meisten Fällen kaum weniger alt als diese; ihr Ursprung reicht bis in die ersten Lebensjahre ihrer Träger zurück.

4) Eine Infektion älterer Bäume ist nur möglich, wenn z. B. gallen-

tragende Zweige, die in die Krone eines Nachbarbaumes derselben oder einer nahen verwandten Art hineinragen, oder durch Stammausschläge nahe am Boden oder durch Äste, die bis zum Boden herabreichen. Auch der Mensch trägt unbedacht oft zur Ausbreitung bei, indem er zur Vermehrung der Nutz- und Ziergewächse Knospen, Reiser, Ableger usw. von infizierten Mutterpflanzen nimmt. Da ist die starke Verbreitung der Filzkrankheit des Weinstockes, der Pockenkrankheit des Birnbaumes, der Knospenverbildung von Ribes nigrum L. und Syringa vulgaris L., des „Wirrzopfes“ der Salix babylonica usw. dem Menschen zuzuschreiben.

5) Der Wind spielt wohl auch eine große Rolle bei der Verbreitung der Gallmilben, welche auf krautigen Pflanzen leben. Denn sonst wäre es nicht gut zu begreifen, daß gerade die meisten gallentragenden Pflanzen in Mulden, an Zäunen, Waldrändern, im Hochgebirge zwischen Felsblöcken anzutreffen sind.

6) Die Vernichtungsziffer der Erzeuger der Gallen wird auf ein Minimum herabgedrückt durch ausgiebigen Brutschutz und durch den Überschuß an ♀-Geburten. Der letztere Umstand kann schließlich zur Parthenogenesis führen. Ob eine solche fakultativ nicht schon besteht, kann zur Zeit weder bejaht noch verneint werden. Matouschek (Wien).

Jaap, Otto, Zoocecidien-Sammlung. Serie I. No. 1—25. Hamburg 25, Burggarten 1a (Adresse des Herausgebers). 1910. Preis per Serie 8.— ℳ.

Eine neue Sammlung. Die Gallen sind in instruktiven Exemplaren reichlich aufgelegt. Sie liegen in Kapseln aus weißem Papier mit gedruckter Etikette. Die Scheden enthalten genaue Angaben über Nährpflanzen, Fundort usw. Die Beziehung und Anordnung geschieht nach dem berühmten Werke von Houard, Les Zoocécidies des plantes d'Europe, Paris. Alljährlich kommen 1—2 Serien zur Ausgabe. — Die 1. Serie enthält folgende Gallen:

Anthomyia signata Br. auf Pteridium aquilinum, Oligotrophus Panteli Kieff. auf Juniperus communis, Poomyia poae (Bosc.) auf Poa nemoralis, Eriophyes tristriatus Nal. var. erinea N. auf Juglans regia, Phyllocoptes populi Nal. auf Populus tremula, Rhabdophaga heterobia H. Loew auf Salix amygdalina, Oligotrophus capreae (Winn.) auf Salix grandifolia, Pontania pedunculi Hart. auf Salix incana, Eriophyes laevis Nal. auf Alnus glutinosa, E. Altumi Lieb. auf gleicher Pflanze, E. brevitarsus Fock. ebenda, Andricus inflator Hart. auf Quercus Robur, Dryophanta divisa Hart. ebenda, Neuroterus lenticularis (Oliv.) ebenda, N. numismatis (Oliv.) ebenda, Brachycolus stellariae Hart. auf Stellaria Holostea, Eriophyes ribis Nal. auf Ribis nigrum, E. Canestrinii Nal. auf Buxus sempervirens, E. macrochelus var. carinifex (Kieff.) auf Acer campestre, Oligotrophus Réaumurianus (F. L.) auf Tilia platyphylla, Eriophyes fraxini (Karp.) auf Fraxinus excelsior; E. Löwi Nal. auf Syringa vulgaris, E. origani Nal. auf Origanum vulgare, E. Thomasi Nal. auf Thymus Serpyllum, Trioza dispar F. L. auf Taraxacum officinale.

Die Gallen stammen aus Deutschland und der Schweiz.

Matouschek (Wien).

Ross, Hermann, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Biologie deutscher Gallbildungen. I. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 228—243, m. 9 Textfig.)

Verf. beginnt mit der vorliegenden Publikation gelegentliche Beobachtungen über Gallenbildungen zu publizieren. Es werden beschrieben 1) eine Galle auf den Blättern von Melilotus alba, verursacht durch Tychius crassirostris Kirsch. 2) Die Entwicklungsgeschichte der Galle von Oligotrophus carpini F. Löw auf den Blättern von Carpinus betulus und 3) die Gallen von Rhabdophaga heterobia H. Löw an den männlichen Kätzchen von Salix triandra.

Die Ausführungen beziehen sich auf genaue Schilderung der Anatomie der Galle und auf biologische Notizen über die Gallentiere.

K. Müller (Augustenberg).

Hall, H. V. M., A phytoptid gall on Artemisia californica. (Pomona College Journ. of Entomology. Vol. 2. 1910. p. 280—281.)

Eriophyes californica n. sp. erzeugt weißliche oder rötliche Anschwellungen auf der einen Seite des Blattes der oben genannten Artemisia. Die Dicke der Galle ist 2—4mal so groß als die des Blattes; erfüllt ist sie mit einer krausen Masse von Fasern. Die Gallen verschmelzen manchmal miteinander. Sehr häufig in Claremont (Kalifornien). Die neue Milbenart ist gut unterschieden von E. artemisiae Can. aus Europa.

Matouschek (Wien).

Anonymus, On the occurence of „Crown Gall“ in England. (The Journ. of Board of Agric. Vol. 17. 1910. p. 617.)

Als „Crown Gall“ bezeichnen die Engländer gallenartige Wucherungen, die besonders am Grunde der Stämme bezw. Stengel auftreten. Solche Gallen wurden in diesem Jahr an Pflaumenbäumen, Rosen, Himbeeren und Chrysanthemen beobachtet. In Gallen von Chrysanthemum frutescens konnte der Erreger ermittelt werden, es handelte sich um Dendrophagus globosus Toumey, einen der Plasmodiophora brassicae nahestehendem Pilz. Die Gallen zerfallen meist am Ende des Jahres und im nächsten Frühjahr bilden sich wieder neue Wucherungen. Die Ansicht von Smith und Townsend, daß die Gallen durch Bakterien hervorgerufen werden, scheint nicht richtig zu sein, wenigstens konnte Bacterium tumefaciens in den Chrysanthemumgallen nicht gefunden werden.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Kieffer, J. J., Cécidomyies parasites de Diaspis sur le Mûrier. (Bollet. de laborat. di Zoolog. gener. agrar. d. R. Scuola super. d'Agricolt. in Portici. Vol. 4. 1910. p. 128—133.)

Silvestri sandte dem Verf. dreimal Cecidomyien von Zweigen des Maulbeerbaumes, welche Diaspis pentagona Targ. befallen hatten. Die erste Sendung kam aus Japan und die Cecidomyien gehörten zu Tricontarinia ciliatipennis n. g. et n. sp., die zweite aus Südafrika mit Weibchen, die den Weibchen der ersten Sendung gleichen, die dritte aus Italien.

Der Verf. entwirft eine Bestimmungstabelle, welche folgende Arten umfaßt:

1) Tricontarinia ciliatipennis Kieff. ♂, parasitisch auf Diaspis pentagona Targ., auf Morus alba in Japan.

2) Tricontarinia? japanica n. nov. (Tricontarinia ciliatipennis Kieff. ♀), ebenso.

3) Arthocnodax moricola n. sp. von Capstadt, auf Diaspis pentagona Targ.

4) Arthrocnodax diaspidis n. sp. von Neapel, auf gleicher Diaspis.
5) Arthrocnodax Silvestrii n. sp. von Capstadt, auf Diaspis sp.

Die letztgenannten 3 Arten stammen auch von Morus alba her; sie werden geau beschrieben und abgebildet. Matouschek (Wien).

Pantel, J., Notes de neuropathologie comparée; ganglions de larves d'insectes parasités par deslarves d'insectes. (Le Neuraxe. T. 10. 1909. p. 269—297, av. 14 fig.)

Einige Schmarotzerinsekten legen ihre Eier direkt in die Ganglien des Wirtes ab. Und zwar sind das einige Prototrupinen (von denen irrtümlicherweise, wie Ref. mehrfach hervorgehoben hat, immer wieder behauptet wird, daß sie ausschließlich in den Eiern anderer Insekten schmarotzen. Schlechthin läßt sich das keinesfalls von den Proctotrupinen aussagen. Richtiger wäre zu sagen, daß einige Arten ihre Entwicklung im Ei des Wirtes vollenden, die Mehrzahl aber, nach des Ref. Erfahrungen, schon vom Eistadium des Wirtes an in dessen Larve schmarotzt und diese vielfach erst kurz vor ihrer Verpuppung verläßt!) Es handelt sich hier um Arten, die ihre Entwicklung in Cecidomyiden durchmachen. Die Proctotrupinenweibchen legen das Ei in den noch von seiner Eischale umschlossenen Embryo des Wirtes, wie gesagt direkt in eins seiner Ganglien ab. Allein dieses wird dadurch in seiner Entwicklung keineswegs gehemmt, verläßt vielmehr das Ei in normaler Weise und zeigt auch sonst keine bemerkenswerte Störung seiner Lebensfunktionen. Die junge Schmarotzerlarve ruht innerhalb des Ganglions in einer cystenartigen, vom Wirtsgewebe gelieferten Kapsel, aus der sie sich später herausbohrt, um so in die Leibeshöhle der Wirtslarve zu gelangen, wo sie ihre Entwicklung vollendet.

Auch einige Tachinen schmarotzen, nach den Forschungen Sasakis und des Verf. ganz speziell in den Bauchganglien ihrer Wirte. Die von den betreffenden Raupenfliegen (Crossocosmia sericariae der Seidenraupe; unter anderen europäischen Arten: Gonia atra) in großer Zahl auf die Blätter der Futterpflanze des Wirtes abgelegten Eier werden von diesem per os aufgenommen. Vom Darmkanal aus wandern sie, dessen Wandung durchbohrend, offenbar einem richtenden Reize gehorchend, zu den Ganglien, in die sie eindringen. Ausschlaggebend scheint hierbei, wie der Verf. sehr einleuchtend auszuführen weiß, der Tracheen- und also auch Sauerstoffreichtum dieser Organe zu sein.

Sehr interessant ist die Reaktion des Wirtsgewebes auf das Eindringen und die zerstörende Tätigkeit des Schmarotzers. Während bei den nichtnervösen Elementen des Ganglions destruktive, schließlich zur vollkommenen Histolyse führende Prozesse einsetzen, ist das gerade Gegenteil bei den Nervenzellen der Fall, die eine lebhafte Vermehrung durch mitotische Teilung zeigen und so den spezifischen Gewebsverlust stets wieder ausgleichen.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

Pantel, J., Recherches sur les Diptères à larvesentomobies. I. Caractères parasitiques aux points de vue biologique, éthologique et histologique. (La Cellule. T. 26. 1909. p. 27—216, 5 pl.)

Die vorliegende Arbeit bringt uns in unserer Kenntnis der Tachinenbiologie um ein ganz außerordentlich großes Stück vorwärts und ist eine solche Fundgrube von wertvollen Einzelbeobachtungen, daß Ref. notgedrungen sich auf eine ganz skizzenhafte Angabe des Inhaltes beschränken muß.

Verf. gelangt bei Berücksichtigung der biologischen und anatomischen Eigentümlichkeiten der Tachinen zu einer zehngliedrigen — sagen wir: parasitologischen Einteilung der Tachinen. Der Infektionsmodus (des Wirtes) ist nämlich unter anderem von Form, Größe und Schalendicke der Eier, von der Beschaffenheit des Chorions, des Uterus, der Eiröhren und endlich von der Morphologie der Hinterleibsspitze des Tachinenweibchens (Ausrüstung mit einem Bohrer oder Fehlen eines solchen) abhängig. So werden von einigen Arten große dickschalige Eier auf die Haut der Raupe abgelegt, von andern dagegen, bei denen die Zahl der sehr kleinen Eier eine sehr große ist, wird nicht der Wirt, sondern das Blattwerk seiner Futterpflanze zum Substrat der Eiablage ausersehen; alsdann infiziert sich der Wirt erst selber bei der Nahrungsaufnahme. Wieder andere Arten sind vivipar oder ovovivipar und bringen ihre Larven in unmittelbarer Nähe der Raupen der Wirtspezies zur Welt oder befestigen dünnschalige, sehr bald die Larven entlassende Eier auf der Haut (meist in der Nähe des Kopfes) des Wirtes. In beiden Fällen bleibt das direkte Einbohren in den Wirt also den Parasitenlarven überlassen. Manche Arten besitzen einen gleichzeitig für seine eigentliche Funktion und zum Durchbohren der Epidermis des Wirtes dienenden Ovipositor. Bei anderen Arten wieder ist für beide Aufgaben je ein besonderes Organ differenziert.

Wegen der Einzelheiten der auf alle diese eben angedeuteten Unterschiede gegründeten parasitologischen Einteilung muß Ref. auf das Original verweisen.

Die Larven der einzelnen Arten verhalten sich im Wirte selbst sehr verschieden. Für viele Arten ist es ganz charakteristisch, daß ihre Larven im Laufe ihrer Entwicklung stets ein bestimmtes Organ des Wirtes aufsuchen und bewohnen. In Betracht kommen besonders die Ganglien, die Hautmuskulatur, das Fettgewebe und der Darmtraktus, wo — beiläufig bemerkt — vor allem die Larven von Compsilura concinnata regelmäßig sich aufhalten. Die Larve ruht etweder frei im Gewebe oder in der Leibeshöhle des Wirtes, oder aber sie ist mittels chitiniger Anhänge der Hinterstigmen irgendwie verankert. Für ausreichende Respiration wird in jedem der angedeuteten Fälle gesorgt — zunächst wohl, indem der Sauerstoff direkt aus dem Gewebe in die Tracheen der jungen Larve gelangt, später aber, wenn das lebhaftere Wachstum einen intensiveren Stoffwechsel bedingt, durch direkte Entnahme der Atemluft aus einem benachbarten Stigma, einer Trachee, oder — durch eine Perforationsstelle der Haut des Wirtes — von außen.

Die Perforationsstellen der Haut pflegen übrigens primäre zu sein und dem Eierbohrloch zu entsprechen.

Die Nahrung der Larven wird von der Gewebslymphe, dem Blute und dem Fettkörper in erster Linie und bei allen Arten während der ganzen ersten Periode der Entwicklung gebildet. Die Tiere liegen dann meistens regungslos in das Nährgewebe eingebettet.

Manche Arten werden im späteren Larvenleben aggressiver und „fressen“ dann wirklich die inneren Organe des Wirtstieres auf, indem sie sich dabei lebhaft bewegen und — wohl infolge der viel reichlicheren Nahrungsaufnahme — alsdann ein sehr schnelles Wachstum zeigen.

Auf die ausführlichen Darlegungen des Verf. über die mikroskopische Anatomie der Kapselwände, mit deren Bildung das Gewebe des Wirtes reagiert, und über die sonstigen Reaktionen der einzelnen Organsysteme auf die para-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sitäre Infektion kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Eigentümlicherweise verhalten sich die Phagozyten der normalen Tachinenlarve gegenüber, wenn nicht besondere Komplikationen bestehen, völlig passiv. Nur wenn gleichzeitig eine bakterielle Infektion erfolgte oder wenn der Parasit aus irgendwelchen Ursachen abstarb, findet eine Infiltration der Umgebung statt. Ebenso verhalten sich die Phagozyten übrigens auch den Exuvien des Parasiten gegenüber, die eben, genau wie der tote Parasit oder sonst irgendein toter Fremdkörper positiv richtend auf die Wanderzellen einwirken.

Schließlich hat der Verf. dann noch in seiner — wie nicht genug betont werden kann — überaus verdienstvollen Arbeit eine höchst interessante Schilderung einiger anderer Erscheinungen der offenbar sehr hohe Differenzierung der Instinkte zeigenden Tachinenbiologie gegeben. Aber auch diese Kapitel, aus denen nur einige Gegenstände, wie der Kampf verschiedener im selben Wirte lebender Parasitenspezies miteinander, die Dauer der einzelnen Larvenstadien, die Abhängigkeit der morphologischen Merkmale des Parasiten von der Wirtsspezies, genannt seien, können nur dem sich für die Biologie der Schmarotzerinsekten interessierenden Leser dringend zur Lektüre empfohlen, ihrer Reichhaltigkeit wegen aber unmöglich hier referiert werden.

Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

Speiser, P., Die Dipterenfamilie Conopidae. (Schrift. physik. ökonom. Gesellsch. Würzburg. Bd. 50. 1909. p. 177—183.)

Verf. schildert in übersichtlicher Weise die Biologie der durch ihren eigentümlichen Parasitismus merkwürdigen Dickkopffliegen. Die Larven schmarotzen im Hinterleibe von Hymenopteren (z. B. von verschiedenen Bombus spec., u. a. in Bombus elegans: Conops vittatus; in Bombus terrestris: Conops rufipes; in Osmia spec.: Conops flavipes; in Bembex tarsata: Conops chrysorrhoeus usw.) aber auch, wie neuere Beobachtungen ergeben haben, in Orthopteren, z. B. in Oedipoda cyanoptera.

Hinsichtlich der mimetischen Phänomene, welche die Conopiden-Arten darbieten, drückt sich der Verf. insofern schon ziemlich vorsichtig aus, als er nur von der Schutzdienlichkeit des wespenartigen Aussehens dieser Fliegen spricht, ohne eine naive teleologisch-anthropozentrische Metempsychesis zu kreieren. Ref. steht jedoch auf dem Standpunkte, daß man hierin ruhig weiter gehen und Mimikry-Erscheinungen wie diese mit gutem Gewissen als Truggebilde ansehen darf, die eine Zeitlang die Forschung, aber nie die natürlichen Feinde der nachahmenden Organismen irregeführt haben. Sie führen ja noch nicht einmal den einigermaßen erfahrenen Entomologen beim Fange der Tiere irre.

Für die Leser dieses Centralblattes wird von besonderem Interesse sein, was Verf. — sich wesentlich auf die Arbeiten Streiffs und Pantels beziehend — über den Parasitismus, der so lange rätselhaft gewesen ist und dessen Kenntnis sich auch heute noch zu einem nicht geringen Teile nur auf Schlüssen, nicht auf direkter Beobachtung aufbaut, mitteilt.

Das unpaare, von Streiff näher beschriebene Organ am Hinterleibe vieler Conopidenweibchen scheint nicht nur bei der Copula eine wichtige Rolle zu spielen, sondern auch bei der Eiablage in Funktion zu treten.

Die Conopiden belegen bekanntlich nicht die Larven, sondern die Imagiens der zugehörigen Wirtsart (oder Wirtsarten — wie wir z. B. von Conops vittatus wissen, der sicher in verschiedenen Wirten schmarotzt, woraus sich auch das variabele Verhalten seiner Größe wahrscheinlich erklärt). Das mag nun von seiten der lebhaften Wirtstiere häufig einigem Sträuben begegnen und die Entwicklung eines Organes begünstigt haben, das mit dem letzten Adominalsegment zusammen einen zangenartigen Klammermechanismus bildet. Wolff (Bromberg-Schröttersdorf).

Schenkling, Siegmund, Bericht über den I. internationalen Entomologen-Kongreß zu Brüssel vom 1.—6. August 1910. (Deutsch. entomolog. Nationalbibliothek. Jg. 1. 1910. p. 35—39, 43—47, 52—55.)

Uns interessieren hier besonders die Vorträge in der Sektion für ökonomische und pathologische Entomologie:

1) F. Theobald: Die ökonomische Bedeutung der Collembolen. — Carpenter zeigte zuerst die außerordentliche Schädlichkeit dieser Insektengruppe. Im ganzen sind 22 Arten aus folgenden Gattungen als Schädlinge bekannt: Smynthurus, Lipura, Achantes, Orchesella, Entomobrya, Istoma, Podura, Degeeria, Templetonia. In England tritt oft Smynthurus luteus auf, und zwar auf Kartoffeln, Äpfeln und Johannisbeeren; eine andere Art verwüstete Bohnen, Erbsen, Mais, Spargel und Rüben. Eine Art Templetonia überfiel die Erdbeeren. Schutzmittel: Besprengung der Pflanzen mit Bleiarsen oder Nikotinlösung. Auch Tränkung des Bodens mit Paraffin-Emulsion oder mit Lösung von Kalk und Ruß bewährte sich gut.

2) Daniel Morris: Die in Westindien zur Kontrolle der Schäden an importierten Pflanzen bestehenden Gesetze: Pflanzen in Ballen oder Töpfen werden mit Blausäure desinfiziert, Früchte und Samen in Paketen durch Schwefelkohlenstoff, zur Ölgewinnung dienende Baumwollsamen durch Schwefeldämpfe. Baumwollsamen zur Aussaat aber legt man in eine Lösung von Sublimat, Rosensetzlinge in Bordelaiser-Brühe. Die Gesetze werden scharf gehandhabt. R. Mayné bemerkt zu dem Vortrage, daß auch für die belgischen Kolonien jetzt ein besonderer entomologischer Dienst eingerichtet wird und daß dieses Jahr Entomologen ins Kongogebiet gesandt werden.

3) R. Stewart Mac Dougall hielt einen Vortrag über Galerucella lineola und ihre Verwüstungen an der Korbweide in England. Das Weibchen dieses Käfers legt orangenfarbige Eier zu 14—16 Stück auf die Blattunterseite, die Vollkerfe waren von Mai bis August sichtbar. Letztere müssen im Frühjahr abgeschüttelt, sie müssen aber auch in den Winterquartieren aufgesucht werden; die Weidenpflanzungen sind im Winter zu bedecken. Besprengung der Larven und Vollkerfe mit Pariser Grün oder Bleiarsen und die der Larven speziell mit einer Mischung von Seife und Paraffin hatte Erfolg. 1905—09 trat der Chrysomelide als großer Schädling in Essex Somerset, Gloucester usw. auf.

4) J. Künckel d'Herculais hielt einen Vortrag über Heuschrecken, ihre Verwüstungen und Vernichtung durch natürliche Ursachen und durch den Menschen.

5) Walter Horn sprach über „Zweigebewohnende Cicindelinen-Larven und ihre Entdeckung in Brasilien durch Josef Zikán“. Während seit 1897 (durch Koningsberger) auf Java massenhaft in dünnen Zweigen von Kaffeebäumen wohnende Larven bekannt wurden (sie gehören zur Gattung Collyris), stellten später Vortragende, R. Shelford

und van Leeuwen fest, daß diese Gattung und Tricondyla in frischen Zweigen Gänge anlegen. Josef Zikán hat 1908—10 in Minas Geraes die neotropischen Vertreter der obengenannten Insekten-Genera studiert. Er konnte nachweisen, daß die Larven von Ctenostoma nur morsche abgefallene Zweige befallen.

6) C. Sasaki beschrieb eine „neue Blattlausgalle an Styrax Japonicus. Erzeuger: Astegopteryx Nekoashi. Die Galle hat im Habitus-Bilde Ähnlichkeit mit der auf Styrax Benzoni auftretenden.

7) A. Anders: „Bemerkungen über die den Baumwollpflanzen in Ägypten schädlichen Schmetterlinge und über Methoden, sie zu vernichten.“ Ursachen des merklichen Rückganges des Ertrages in den genannten Plantagen sind folgende: Nachlässige Drainage und lästige Raupenplagen. Die den Pflanzungen schädlichen Raupen sind folgende: Die Agrostis-Gruppe mit Agr. pronuba, spinifera, ypsilon, segetum und Caradrina exigua; ferner Prodenia littoralis als schlimmster Gast und endlich Earias insulana. Abwehrmittel kommen in Ägypten zur Anwendung: Abschneiden und Vernichten der mit Eier besetzten Blätter (sog. Effenillage), dies ist bei Prodenia leicht durchführbar, da sie Eierpakete von 300—600 Stück bildet und zwar auf der Blattunterseite. Bei den anderen Schädlingen ist, da die Eier einzeln abgelegt werden, diese Methode undurchführbar. Gegen Raupen und Puppen kann man schwer vorgehen. Doch hat Vortragender ein Verfahren ersonnen, Schmetterlinge in Masse zu fangen. Er wird später über dieses berichten. Letztere Methode wird sich billiger stellen als die Effenillage.

Matouschek (Wien).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Abderhalden, E. und **Steinbeck, E.,** Weitere Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Seidenpeptons zum Nachweis peptolytischer Fermente. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 68. 1910. p. 312.)

Da sich gezeigt hat, daß die Verwendbarkeit des Seidenpeptons zum Nachweis peptolytischer Fermente von seiner Beschaffenheit abhängt, geben Verff. eine genaue Darstellungsmethode an und zeigen, wie am besten der Nachweis dieser Fermente geführt wird. Es muß auf das Original verwiesen werden. Emmerling (Hermsdorf).

Frassi, A., Ricerche sulle ossidasi delle varie carni da macello. (Atti d. Soc. Toscana di Igiene. Vol. 12. 1909. (S. A.). — Giorn. Soc. Ital. Igiene. Vol. 32. 1910. p. 133—135.)

Die Aufsuchung der Fleischoxydasen mit Hilfe einer Färbreaktion, z. B. nach Rehmann-Spitzer (modifiziert von Storch), bietet nach Verf. kein sicheres Kriterium zur Identifizierung geschlachteten Fleisches; am stärksten fällt diese Reaktion mit Pferdefleisch, nach und nach schwächer mit Ochsen-, Schaf- und Schweinefleisch aus. Individuelle Variationen trüben meistens das Bild. Das Temperaturmaximum der Fleischoxydasen ist viel höher, als es von früheren Forschern angegeben wurde, was Verf. durch

Ernährungs- und Jahreszeitseinflüsse erklärt. Die Ingestion starker Mengen pflanzlicher Oxydasen läßt in der Tat den Oxydasegehalt der Muskel steigen.

Die Fleischoxydasen ertragen eine höhere Temperatur, als die Milchoxydasen. Die Milch verschiedener Tierarten zeigt bezüglich der Intensität der Storchschen Reaktion eine schärfere Spezifität, als der Fleischsaft. Nach Verf. ist die Milchoxydase in den gerinnenden Bestandteilen enthalten.

E. Pantanelli (Rom).

Rühm, G., Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1910. p. 14.)

Nach allgemeinen Betrachtungen über die Probeentnahme, die Konservierungsmittel bis zur Untersuchung, werden die Methoden der Untersuchung angegeben. Zunächst die Farbe betreffend, können Abnormitäten durch verschiedene Ursachen hervorgerufen sein. Blaue Milch kann durch den Bac. cyanogenes, violaceus, cyaneus fluorescens, Bact. coeruleum, aber auch durch die Aufnahme größerer Mengen von Pflanzenfarbstoffen gefärbt sein. Sarcina rosea, Saccharomyces ruber, Bac. prodigiosus, B. lactis erythrogenes färben rot, auch Pflanzenfarbstoffe, wie Rubia tinctoria, wirken entsprechend. In brauner Milch findet sich öfters ein färbender Bacillus. Gelb färben Bac. synxanthus, gelbgrün Gallenfarbstoffe, graugelb eitriges Sekret mit Streptokokken. Bei Beurteilung abnormen Geruchs ist auf Kot oder Desinfektionsmittel, ferner auf ätherische Öle oder auf aromabildende Bakterien Rücksicht zu nehmen. Saurer Geschmack rührt von Milchsäure her, salziger oft von Mastitis, seifiger von Bac. saponacei lactis, öliger meist von Fütterung mit Preßkuchen, bitterer von pflanzlichen Bitterstoffen, oder auch saprophytischen Bakterien. Rübengeschmack bewirken Bakterien der Coligruppe. Das Zähewerden der Milch rührt von Bakterien her, welche schleimige Gärung hervorrufen. Bei Bodensätzen ist auf Leukocyten und Kaseïngerinnsel zu prüfen, aber auch auf Bakterien. Ferner treten in gärender und käsiger Milch gärungserregende Mikroben auf. Es werden dann die chemischen Methoden der Untersuchung besprochen, welche nichts neues bieten.

Emmerling (Hermsdorf).

Lipman, Jakob G., A method for the study of soil fertility problems. (The Journ. of Agric. Science. Vol. 3. 1910. p. 297.)

Verf. beobachtete, daß Hafer, der mit Erbsen gemischt ausgesät war, sich besonders gut entwickelte. Durch einen Versuch wurde die Beobachtung bestätigt. In einen großen Topf wurde ein kleinerer gestellt; in den inneren Topf wurde Hafer, außenherum in den größeren Topf, Erbsen gesät. Die Samen wurden im reinen Quarzsand ausgelegt, dem außer den nötigen Nährsalzen auch etwas Bodenlösung zugefügt wurde. Der innere Topf war bei dem einen Versuch porös, bei dem anderen glasiert. Im ersten Fall gedieh der Hafer sehr üppig, im zweiten nur mittelmäßig; Trockengewicht und Stickstoffgehalt des Hafers waren im ersten Versuch fast doppelt so groß als im zweiten. Der höhere Stickstoffgehalt muß darauf zurückgeführt werden, daß lösliche Stickstoffverbindungen durch das poröse Tongefäß diffundiert waren. Diese Stickstoffverbindungen sind nach Ansicht des Verf. aus den Wurzelknöllchen der Erbsenpflanze in den Boden diffundiert.

Verf. empfiehlt die Verwendung von glasierten und unglasierten Töpfen auch zum Studium der giftigen Wurzelexcretionen und zur Lösung anderer

Fragen über den Einfluß verschiedener Pflanzen auf die Bakterienflora des Bodens usw. Zum Schluß macht Verf. Angaben über die zweckmäßigste Herstellung poröser Tongefäße. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Woodhead, G. Sims, The sterilisation of water by Chlorine and Ozone. (Journ. Royal Sanit. Instit. Vol. 31. 1910. p. 281.)

Zahlreiche Versuche in W.s Laboratorium ergaben, daß es möglich ist, eine beträchtliche Anzahl von B. coli (mehrere Hundert pro ccm) inaktiv zu machen, wenn man zu 2 Millionen Teilen Wasser 3 Teile Chlorkalk (d. h. 1 Teil aktives Chlor) zusetzt. Diese Methode der Sterilisation bewährte sich auch in der Praxis. Es zeigte sich bei Sterilisationsversuchen eines Wassers in Cambridge, daß diese Methode nicht bloß wirksam, sondern auch äußerst einfach ist. Die Sterilisation ist eine vollständige wenn das Wasser — nach einem mindestens 20 Minuten währenden Kontakt mit dem Chlor — noch die Spur einer Chlorreaktion gibt. Fügt man 1 Jodkaliumkristall, einige Tropfen Essigsäure und einen Eßlöffel voll einer Stärkelösung zu 1 Liter des mit Chlor behandelten Wassers, so zeigt das Auftreten einer tiefblauen Färbung an, daß zuviel Chlor zu dem Wasser hinzugefügt worden ist, während eine violette Färbung die Anwesenheit von Spuren von Chlor anzeigt, also die richtige Endreaktion darstellt. Diese Reaktion macht eine bakteriologische Untersuchung des Wassers überflüssig. — Versuche mit Ozon ergaben, daß Ozonisierung des Wassers ebenso sterilisiert wie Behandlung mit Chlorkalk. Der Prozeß ist aber viel kostspieliger. — Ebenso war es möglich, durch ultra-violette Strahlen Wasser fast momentan zu sterilisieren.

Dold (Gr.-Lichterfelde).

Urbani, Scol Cl. et **Feige A.,** Stérilisation de grandes masses d'eau par l'ultraviolet. (Compt. rend. Ac. Sc. Paris. T. 151. 1910. p. 770—772.)

Henri, V., Helbronner, A., et **Recklinghausen, M. de,** Nouvelles recherches sur la stérilisation de grandes quantités d'eau par les rayons ultraviolets. (Compt. rend. Ac. Sc. Paris. T. 151. 1910. p. 677—680.)

In der ersten der genannten Arbeiten wird der Apparat welcher dieser Sterilisationsmethode dient, beschrieben und abgebildet und der Erfolg des Verfahrens durch die Tatsache illustriert, daß das zum Versuch verwendete Wasser vor der Behandlung 30—300 Keime im Kubikzentimeter und 50 bis 1000 B. coli im Liter enthielt, während nach der Behandlung durchschnittlich ein Keim im Kubikzentimeter enthalten war und B. coli vollkommen fehlte.

In der an zweiter Stelle genannten Abhandlung werden verschiedene Verfahren dieser Sterilisationsmethode besprochen und der dazu nötige Energieaufwand berechnet (20 Watts für je 1 cbm. bei vollkommener Sterilisation.) Neger (Tharandt).

Phelps, E. B., The desinfection of sewage and sewage filter effluents. (Unit. Stat. Geol. Surv. Water Suppl. Pap. 229. 1909. 73 pp. u. Gesundheitsingenieur. 1910. p. 407—409.)

Schwarz bespricht im Gesundheitsingenieur ausführlich die Abhandlung von Phelps über die Abwasser- und Abwasserfilterdesinfektion. Phelps schildert die in der Praxis üblichen Verfahren, die er teilweise im Laboratorium auf ihre Wirksamkeit nachgeprüft hat. Das Referat von Schwarz gibt einen guten Überblick über die Arbeit von Phelps.

Wedemann (Gr.-Lichterfelde).

Schnitzler, J., und **Henri, V.,** Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Essigsäuregärung des Weines. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. p. 263.)

Die zu den Versuchen dienenden Weine stammten aus Algerien, waren tanninarm und daher leicht dem Umschlagen ausgesetzt. Sie wurden zum Teil mit Wasser versetzt; als Strahlenquelle diente eine Quarzlampe mit Quecksilberdampf. Die Mengen der Versuchsflüssigkeiten betrugen 50 bis 200 ccm; die beleuchtete Fläche 15 cm, die Tiefe 1 bis 4 cm. Hand in Hand mit den Versuchen ging ein Versuch mit einer deutschen Essigsäurefabrik im Kleinen, bestehend aus Glasrohr mit Buchenspänen gefüllt. Da in der Umgebung der Lampe sich Ozon bildet, wurde der Einfluß des letzteren auf die Essigbildung ebenfalls geprüft. Das Resultat ist folgendes: Die ultravioletten Strahlen halten die Essigsäuregärung des Weines auf, wobei die Gegenwart von Luft erforderlich ist. Die wirksamen Strahlen liegen unterhalb 3021. Der Wein erleidet tiefgehende Veränderungen. Da die Wirkungen ebenso durch kleine Mengen Wasserstoffsuperoxyd herbeigeführt werden, so muß man die Erscheinungen als Oxydation auffassen.

Emmerling (Hermsdorf).

Takahashi, I., Das Vorkommen der Nachgärungshefe bei der Saké-Bereitung und ihre Anwendung. (Journ. Tokyo chem. Society. Vol. 31. 1910. No. 5.) [Japanisch.]

Verf. hat die Gegenwart der vier Varietäten der Willia anomala für die Nachgärung des Saké als erforderlich nachgewiesen. Die kulturellen, morphologischen und physiologischen Eigenschaften der einzelnen Varietäten sind ausführlich beschrieben. In wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht ist besonders interessant, daß die Produktion des Bouquet beim Vorhandensein des Holzes von Cryptomeria japonica im Saké bedeutend besser ist, und, daß in den zuckerfreien, aber organische Salze enthaltenden Nährlösungen die Hefe auch Fruchtester oder Essigester produziert. Von den organischen Salzen sind buttersaure Salze besonders geeignete Mittel für die Bouqueterzeugung.

Verf. fand, daß ein guter Saké im allgemeinen eine geringe Menge Aminosäure enthält. Nach ihm ist die Assimilierbarkeit der Ammosäuren durch seine Anomala-Variatäte viel kräftiger als durch die Sakéhefe. Daher ist es ohne weiteres klar, daß beim Reifen des Saké die Anomala-Hefe eine wichtige Rolle spielen muß.

Weiterhin konnte der Verf. durch einige kleine Gärversuche seine Ansicht bestätigen, und es ist zur Durchführung einer guten Nachgärung der Zusatz von einer Reinkultur der Nachgärungshefen als wünschenswert bezeichnet.

K. Saito (Tokio).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Lee, C. E., Pasteurization as a factor in making butter from cream skimmed on the farm. (Illinois Exp. Sta. Bull. 138. 1909.)

Verf. bestreitet die ganz allgemeine Ansicht, daß Butter aus pasteurisiertem, gereiftem Rahme besser ist und sich länger hält als Butter aus nicht pasteurisiertem Rahm. Im Laufe von 4 Jahren sind unter wechselnden Bedingungen etwa 80 Rahmproben nach sorgfältiger Mischung teils pasteurisiert, teils ohne Erhitzung verbuttert worden. Die Butter wurde von Fachleuten geprüft, dann längere Zeit in der üblichen Weise gefroren aufbewahrt und von Zeit zu Zeit wieder begutachtet. Im großen Durchschnitt war ein Unterschied in der Bewertung der frischen sowohl wie der alten Butter nicht festzustellen. Dies ist bei der großen Anzahl der Proben (meistens je 2 Faß aus pasteurisiertem und unpasteurisiertem Rahm von etwa 80 Proben) ein sehr beachtenswertes Resultat. Eine Erklärung dieses Ergebnisses ist nicht versucht worden, obschon es von allen bisherigen Erfahrungen abweicht.

Otto Rahn (East Lansing, Mich.).

Skraup, Zd. H. und **Krause, E.,** Über die Einwirkung von Jodmethyl auf das Kaseïn. (Anzeiger d. Kais. Wiener Akademie d. Wiss. Bd. 46. 1909. p. 173—174.)

Es gelang, Methoxyl und N-Methyl in das Kaseïn einzuführen. Da zeigte es sich, daß das Kaseïn auch bei sorgfältigster Reinigung sowohl an O als auch an N gebundenes Alkyl enthält. Das methylierte Kaseïn, welches in Form einer Jodverbindung (5 Proz. J.) isoliert wurde, gab bei der Hydrolyse Leucin, Phenylalanin und Glutaninsäure, die von jenen Mengen wenig verschieden sind, die aus dem Kaseïn entstehen, nicht aber Tyrosin und Lysin. Nur verschwindende Mengen von Arginin und Histidin erschienen dabei. Man kann daher annehmen, daß bei der Methylierung Glutaminsäure-, Leucin- und Phenylalaninreste des Kaseïns intakt bleiben, nicht aber die Aminoverbindungen, deren Nachweis bei der Hydrolyse des methylierten Kaseïns mißlungen ist. Die methylierten Verbindungen konnten die Verff. nicht nachweisen. Die relativ lockere Bindung von Lysin und Arginin kann als feststehend angenommen werden. Histidin und Tyrosin sind im Proteïnmolekül reaktionsfähiger als andere Aminosäuren, so Leucin, Glutaminsäure und Phenylalanin. Matouschek (Wien).

Deutsch Maurus, Konservierung der Rübenschnitte mittels „Lacto-Pülpe“. (Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen. Jg. 34. 1910. p. 569.)

Nach dem Verfahren von Bouilliant wurden in Frankreich im Jahre 1909 bereits ungefähr 500 000 Meterzentner ausgelaugte Rübenschnitte mit den Milchsäure-Bakterien enthaltenden Präparat „Lacto-Pulpe“ präpariert und dabei ausgezeichnete Resultate erhalten. Die behandelten Rübenschnitte zersetzten sich nicht und behielten ihre ursprüngliche Form bei, so daß nicht oder kaum ein Einsinken der Mieten zu beobachten war. Die präparierten Schnitte wurden bei der Verfütterung nicht nur besser assimiliert, sondern führten auch weder zu Diarrhöe noch zu anderen Krankheitserscheinungen und konnten ferner ohne Schaden auch an Lämmer verfüttert werden. Die Milch von Kühen, die präparierte Schnitte als Hauptfutter bekommen hatten, wies nicht den unangenehmen, bei Fütterung mit unpräparierten

Schnitten zu beobachtenden Geschmack auf. Die Kosten des einfachen Präparierungsverfahrens stellen sich auf 1 Heller für 100 kg Schnitte. Das Verfahren wurde auch bei Grünfutter (Grünmais) mit sichtbarem Erfolg angewendet.

Stift (Wien).

Heinze, Einiges über das Einmieten und Einkellern von Gemüsen, Rüben und Kartoffeln und die mitunter auftretenden Fäulnisprozesse. (Landwirtsch. Mitt. der Halleschen Ztg. 1910. p. 141—42.)

Solange man all diese Früchte in kleineren Mengen aufbewahren will, ist es leicht, Zerstörungen durch Pilze und Bakterien vorzubeugen. Vor allem muß man derartige Aufbewahrungskeller von Milch- und Weinkellern getrennt halten. Um sich aber beim Aufheben großer Mengen von den genannten Pflanzen möglichst vor Schaden zu hüten, muß man vor allem die in Betracht kommenden schädigenden Organismen und die Mittel zu ihrer Verhütung kennen. Verf. geht nun im Verlaufe seiner Arbeit auf diese Organismen ein und erwähnt Trocken-, Naß-, Phytophthora-, Fusarium-, Bakterienfäule der Kartoffel. Bei Fäule von Rüben und Möhren kommen Fadenpilze und Bakterien in Betracht, während die Gemüsearten besonders unter Bakterienangriffen leiden. Verf. beschreibt sodann kurz die Anlage der früheren Feldmieten und der heutigen Mieten, bei denen besonderes Gewicht auf gute Durchlüftung gelegt wird.

Marshall (Halle a. S.).

Peytel, P., La désinfection des caves. (Revue de viticulture. T. XXXIII. 1910. p. 151.)

Verf. behandelt die Desinfektion der bei der letzten Wassernot in Paris überschwemmten Keller. Es konnte sich natürlich bei den betreffenden Maßregeln nicht um eine vollständige Vernichtung aller Krankheitskeime sondern nur um eine starke Verminderung derselben handeln. Man verlangt von einem Desinfektionsmittel, daß es sehr wirksam, leicht anzuwenden und billig sei. Unter den gegebenen Verhältnissen entsprach diesen Bedingungen ein Gemisch von pulvrigem Kalk und Eisensulfat am besten. Auch die Anwendung einiger anderer Desinfektionsmittel wird vom Verf. geschildert.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Mally, C. W., Spraying for apple scab or „black spot“. (Cape of Good Hope, Dep. of Agric.; Agric. Journ. 1909. No. 29.)

Gegen den Apfelschorf (Fusicladium dendriticum) wird Bordeauxbrühe empfohlen und Herstellung und Anwendung der Lösung genau angegeben. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Allen, W. J., Spraying experiments at West Maitland for the prevention of potato blight. (Agric. Gaz. of N. S. Wales. XXI. 1910. p. 571.)

Verf. hat Spritzversuche mit Bordeauxbrühe und Kupfersodalösung gegen Phytophthora infestans ausführen lassen; die bespritzten Kartoffelfelder blieben gesund, während die unbespritzten erkrankten. Ein Unterschied zwischen den beiden Spritzmitteln konnte nicht festgestellt werden. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Stewart, F. C., French, G. T., McMurran, S. M. and Sinine, F. A., Potato spraying experiments in 1909. (New York Agric. Exper. Stat. Bull. 323. 1910.)

Die in Geneva seit dem Jahre 1902 jährlich wiederholten Versuche über die Rentabilität des Spritzens der Kartoffeln sind auch im Jahre 1909 fortgesetzt worden. Nach einem kurzen tabellarischen Überblick über die Versuchsergebnisse der früheren Jahre werden nähere Angaben über die Versuche des Jahres 1909 gemacht. Um eine exakte Durchführung zu ermöglichen, wurden zwei Versuchsreihen von der Versuchsstation Geneva selbst ausgeführt; eine weitere Reihe von Versuchen wurde gemeinsam mit praktischen Landwirten unternommen, um zu ermitteln, ob sich die Spritzungen auch mit Vorteil in der Praxis ausführen lassen.

Bei den Versuchen der Station wurden 15 Streifen mit Kartoffeln bestellt. Nähere Angaben über Düngung, Bodenbeschaffenheit u. dgl. ist im Original einzusehen. Die erste Reihe wurde dreimal, die zweite sechsmal, die dritte gar nicht gespritzt; die vierte wieder dreimal usw. Es ergab sich im Durchschnitt bei drei Spritzungen eine Ertragssteigerung von 20 Proz., bei sechs Spritzungen von 40 Proz.

Bei den Versuchen, die in Gemeinschaft mit 12 Praktikern ausgeführt wurden, sind die Mehrerträge in Vergleich gestellt mit den Ausgaben für Chemikalien, Arbeitslöhne usw. In einzelnen Fällen ergaben sich Verluste (bis zu 75 ℳ pro ha) in anderen Gewinne (bis zu 380 ℳ pro ha); im Durchschnitt zeigten die Versuche dieses Jahres wie auch der vorhergehenden Jahre, daß die Spritzungen der Kartoffelfelder mit Bordeauxbrühe gegen Phytophthora mit einem Reingewinne verbunden sind.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Mortensen, M. L., Forsøg med Bekaempelse af Kartoffelskimmel i Sommeren 1909. [Versuche zur Bekämpfung von Phytophthora infestans.] (Tidsskr. for Landbr. Plant. 17. 2. 1910. p. 293.)

Bespritzungsversuche mit Bordeauxbrühe zeigten, daß das Auftreten der Phytophthora infestans verhindert wird, wenn die Bespritzung zweimal wiederholt wird. Die behandelten Pflanzen zeigten sich im Ertrage den unbehandelten überlegen. Riehm (Gr. Lichterfelde).

Kølpin Ravn, F., Forsøg med Anvendelse af Kalk og Kunstgødning som Middel mod Kaalbroksvamp. [Versuche mit Kalk und Kunstdünger zur Bekämpfung der Kohlhernie]. (Tidsskr. for Landbr. Plant. XVII. 1910. p. 163.)

Zur Bekämpfung der Kohlhernie wurde der Boden verseuchter Felder mit verschiedenen Düngemitteln behandelt. Es kamen in Anwendung: Stalldünger, Stalldünger mit Kalk, Kunstdünger und Kunstdünger mit Kalk. Im allgemeinen hatte der Kalk eine günstige Wirkung. Kunstdünger allein hatte bei einem Versuch das Auftreten der Krankheit begünstigt; Verf. glaubt, daß durch das Superphosphat, welcher bei der Kunstdüngung ziemlich reichlich gegeben war, zuviel Säure in den Boden gekommen ist und daß dadurch das Auftreten der Plasmodiophora begünstigt worden ist.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Krause, Fritz, Die Bekämpfung der Ackerdistel. (Flugblatt No. 8 der Abt. f. Pflantenkrankh. d. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Landwirtsch. in Bromberg. 1910. 3 pp.)

Es wird gezeigt, wie ein verunkrautetes Feld eine ganze Gemarkung mit ihren Nachkommen bevölkern kann. Die Distel setzt zwar ihrer Verbreitung viele Schwierigkeiten in den Weg, aber gelingt doch, sie von den Feldern fern zu halten. Da kommt zuerst die Ausrottung auf dem Felde in Betracht, die nur folgendermaßen vorzunehmen ist: Entweder Tiefkultur, die wo angängig mit dem Dampfpfluge zu geschehen hat, wobei alle freigelegten Wurzelteile sorgfältig abzusammeln sind oder das Distelziehen. Letzteres Mittel ist ein sehr einfaches. Der Wurzelstock wird durch das Ausziehen der vegetativen Organe derart geschwächt, daß die Bildung von Adventivknospen für dasselbe Jahr auf ein Minimum herabgedrückt wird. Alle etwa durch Anflug entstehenden Pflanzen müssen auch sofort ausgezogen werden, was gut tunlich ist, da die Wurzeln noch die tieferen Erdregionen nicht erreicht haben. Überhaupt empfiehlt es sich, die Ackerdistel nach ergiebigen Regengüssen mit der Hand zu entfernen. Das gleiche hat zu geschehen in Kartoffelfeldern, wo sich die Disteln erst gegen Ende der Vegetation der Kartoffelstauden entwickeln. — Verf. betont insbesonders, daß folgende Mittel sehr wenig oder gar nichts nützen: Ausstechen oder Abhacken der Disteln (die Wurzelstöcke werden duch den Schnitt angereizt, neue Adventivknospen zu bilden), Pflügen bezw. Hacken, Eggen oder Schälen des Ackers (da viele lebensfähige Wurzelstöcke im Boden verbleiben), stärkere Düngung, mit Kainit eventuell, oder Drainage, Bespritzung mit Eisenvitriollösungen (es tritt nur eine Schwächung des Wurzelstockes ein). Zuletzt macht Verf. auf die für den Regierungsbezirk Posen bestehende Polizeiverordnung vom 18. Februar 1886 aufmerksam. Matouschek (Wien).

Schaffnit, E., Die Bekämpfung des Hederichs. (Flugblatt No. 6 d. Abt. f. Pflanzenkrankheiten d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landwirtsch. in Bromberg. 1909. 4 pp. mit Textfig.)

Unterschied zwischen dem echten Hederich und dem Ackersenf; für den praktischen Landwirt kommt derselbe nicht in Betracht. — Zur Bekämpfung beider Pflanzen (im folgenden einfach Hederich genannt) kommt folgendes in Betracht:

1) Vermeidung der Zufuhr von neuem Hederichsamen: a) Die Gewinnung reinen Saatgutes ist ziemlich vollständig zu erreichen durch Anwendung der Windfege, des Trieurs, durch die nasse Auslese. Der Reinigungsabfall darf nie auf die Düngerstätte geworfen werden, da die Samen mit dem Dünger in keimfähigem Zustande auf die Äcker gelangen. Daher Verbrennung oder Aufbewahrung in besonderen Fässern mit Jauche, wo die Samen verfaulen. b) Hintanhaltung des Bezuges hederichhaltiger Futterstoffe z. B. Ölkuchen, Futtermehle, Kleien. Daher vorheriges Dämpfen und Kochen. c) Reinhalten der Nachbarfelder.

2. Bodenbearbeitung: Gleich nach der Ernte ist die Stoppel zu schälen, damit die ausgefallenen Hederichsamen zum Auflaufen kommen und durch die folgende Herbstbearbeitung zerstört werden. Schwarzbrache bringt größeren Erfolg. Durch tiefe Herbstfurche wird ein Teil der beim Pflügen in die oberste Bodenschichte gelangenden Hederichsamenkeime durch Frost vernichtet. Im Frühjahre ist die Ackerschleife vorzunehmen. Zur mechanischen Zerstörung der aufgelaufenen Keimpflanzen wird dann stark geeggt; das Eggen ist bei trockenem Wetter vorzunehmen und zu einer Zeit, wo das Unkraut nur 2 Blättchen hat. Durch Hacken ist die Vertilgung fortzusetzen, wozu Drillsaat Vorbedingung ist. Schließlich Ausziehen oder Jäten. Gut-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

gepflegte Hackfruchtfelder tragen zur Verminderung des Hederichs bei; man baue ja nicht Sommerhalmfrüchte an.

3) Bespritzung mit Eisenvitriol: Unbedenklich können bespritzt werden: Alle Arten von Halmgetreide, auch untergesäter Klee, der sich später wieder erholt, junger Raps. Empfindlicher sind blaue Lupinen, Seradella, Lein und Erbsen, stark geschädigt alle Blattfrüchte (Rüben, Bohnen, Wicken, Kartoffeln, gelbe und weiße Lupinen, auch Rübsen, weißer Senf und Wasserrüben. Tritt der Hederich nesterweise auf, dann ist die Bespritzung unrationell. Auf jeden Fall werden andere Unkräuter auch beschädigt. Man spritze, wenn die Unkrautpflänzchen 4 Blätter entwickelt haben, wenn kein Regen oder Tau auf den Pflanzen liegt (daher am besten zu Mittag, wenn 2 Stunden hernach kein Regen zu erwarten ist), wenn kein Wind und kaltes Wetter herrscht. Für 1 ha Land genügen 90—120 kg Eisenvitriol auf 5—600 l Wasser. Weniger als 15-proz. Flüssigkeiten aber nützen nichts. Die Herstellung der Lösung wird genau erläutert. Beim Einfüllen der Lösung in die Spritze müssen alle Verunreinigungen entfernt werden, da sonst Verstopfungen eintreten. Abends Durchspülung der Hederichspritze. Nur dort, wo der Hederich nesterweise auftritt, kann mit Erfolg das pulverförmige wasserfreie Eisenvitriol verwendet werden; doch müssen die Pflanzen benetzt sein.

Matouschek (Wien).

Zscheye, Gibt die von Hollrung vorgeschlagene Methode der Behandlung der Schwemmwässer mit Ätzkalk eine Garantie für die völlige Vernichtung der in dem Rübenschlamm enthaltenen Nematoden? (Zeitschr. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. Jg. 60. 1910. p. 876.)

Auf die große Bedeutung der Nematoden in der Rübenschipperde und in dem Teichschlamme der Zuckerfabriken zur Ausbreitung des Nematodenübels hat bereits Kühn aufmerksam gemacht und empfohlen, die genannten Produkte mit staubförmigem Ätzkalk im Verhältnis 6 : 1 zu bestreuen und im Laufe des Jahres mehrmals gründlich durchzustechen, eine wohl durchgreifende, aber umständliche und teuere Operation. Hollrung versuchte nun die Nematoden durch eine ununterbrochene Zuführung von Kalkmilch zu töten und verwendete zu diesem Zwecke mit vollstem Erfolg eine Kalkmilch mit der willkürlich gewählten Alkalität von 0,13 Proz. Weitere Versuche Hollrungs haben nun ergeben, daß auch schon bei einer Ätzalkalität des Wassers von nur 0,03 Proz. sämtliche Nematoden getötet werden. Zum praktischen Gelingen dieses Verfahrens ist es aber unbedingt notwendig, daß die Kalkmilch zum Schlammteich ununterbrochen zufließen muß, da sonst — auch schon nach kurzen Pausen — der Erfolg ein schlechter ist. Da die Erde in den Schlammteichen durch den Kalkzusatz wieder brauchbar gemacht und sogar im Düngewert erhöht wird, so werden die Ausgaben für das Verfahren (Verfasser verbrauchte in 24 Stunden ungefähr 15—20 Zentner Kalk) reichlich ausgeglichen. — Reinbrecht hat ebenfalls die Beobachtung gemacht, daß durch Zuführung schwach alkalischen Wassers — in seinem Falle Abwasser von der Rübenwäsche — die Nematoden im Schlammteich vollständig abgetötet werden. Stift (Wien).

Inhalt.

Referate.

Abderhalden, E., Pincussohn, L. und **Walther, A.,** Untersuchungen über die Fermente verschiedener Bakterienarten, p. 217.
Ackermann, D. und **Schütze, H.,** Über die Bildung von Trimethylamin durch Bacterium prodigiosum, p. 209.
Amstel, M. J., van en **Iterson, G. van,** Over het temperatuuroptimum van physiologische processen, p. 226.
Anonymus, Diseases of gooseberry bushes, p. 260.
—, Strawberry leaf-spot, p. 260.
—, „Corky Scab“ of potatoes (Spongospora scabies Mass.), p. 265.
—, Varieties of potatoes resistant to wart-disease, p. 266.
—, On the occurence of „Crown Gall“ in England, p. 272.
Appel, O. und **Wollenweber, H. W.,** Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium, p. 215.
Babo, A. Frhr. von und **Mach, E.,** Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, p. 227.
Battelli, F. und **Stern, L.,** Die Alkoholoxydase in den Tiergeweben, p. 220.
Bau, Arminius, Tribolium als Bierverderber, p. 227.
Biernacki, W., Bacterium Nenckii n. sp. Ein neuer Agar-Agar flüssigmachender Mikroorganismus, p. 209.
Bresson, Sur l'existence d'une methylglucase specifique dans la levure de bière, p. 226.
Clausen, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers, p. 246.
Coleman, Leslie, C. Disease of the Areca palm. I. Koleroga, p. 248.
Ehrenberg, P., Bildung und Eigenschaften der Humussubstanzen, p. 240.
Euler, H., Lindberg, E. und **Melander, K.,** Zur Kenntnis der Invertase, p. 219.
Evans, J. B. Pole, Potato scab (Oospora scabies Thaxter), p. 265.
von Feilitzen, Untersuchungen über das Vorkommen von Azotobakter in Moorboden, p. 232.
Fernbach, A. et **Langenberg, A.,** De l'action des nitrates dans la fermentation alcoolique, p. 227.
Galeotti, G., La flora batterica dei ghiacciai del Monte Rosa, p. 231.
Gorini, C., Ricerche sui cocchi acido-presamigeni del formaggio. (Micrococcus casei acido-proteolyticus I e II), p. 229.
Hagem, Oscar, Untersuchungen über norwegische Mucorineen. II, p. 209.
Hall, H. V. M., A phytoptid gall on Artemisia californica, p. 272.
Harden, Arthur and **Norris, Roland, V.,** The fermentation of galactose by yeast and yeast-juice. Prelimin. communication, p. 227.
Haug, Beobachtungen über die Blattrollkrankheit, p. 264.
Heimrod, W. und **Levene, P. A.,** Über die Oxydation von Aldehyden in alkalischer Lösung, p. 222.
Hinze, G., Schwefelbakterien, p. 241.
Horne, A. S., The symptoms of internal disease and sprain (streak-disease) in potato, p. 263.
Hosseus, C., Eine neue Rafflesiaceengattung aus Siam, p. 269.
Hunter, A. V., Notes on the irish or late blight of the potato, p. 266.
Jaap, Otto, Zoocecidien-Sammlung. Serie I. p. 271.
Johnston, T. Harvey, Notes on a fungus found destroying potatoes, p. 263.
Kappen, H., Die Zersetzung des Cyanamids durch mineralische Bodenbestandteile, p. 234.
Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter, p. 232.
Kieffer, J. J., Cécidomyies parasites de Diaspis sur le Mûrier, p. 272.
Kirchmayr, H., Die Schuppenwurz, eine zu wenig gekannte Pflanze, p. 269.
Koelker, A. H., Über die Darstellung des polypeptolytischen Fermentes der Hefe, p. 218.
Kølpin Ravn, F., Die Rübenfäule im Winter 1908/09, p. 261.
Koernicke, M., Biologische Studien an Loranthaceen. p. 268.
Kooper, W. D., Beitrag zur Kenntnis der Oxydasen und Reduktasen der Kuhmilch, p. 221.
Korsakow, M., Über den Einfluß der Zelllipoide auf die Autolyse der Weizenkeime, p. 221.
—, **Marie,** Über die Wirkung des Natriumselenits auf die Ausscheidung der Kohlensäure lebender und abgetöteter Hefen, p. 226.
Kossel, A., Zur Chemie der Protamine, p. 223.
Kowalevsky, K., Über die Zusammensetzung der Nukleïnsäure aus Hefe, p. 225.
Krzemieniewska, H., Der Einfluß der Mineralbestandteile der Nährlösung auf die Entwicklung des Azotobacters, p. 233.
Laubert, R., Noch einmal: Der Blasenrost der Kiefer, p. 243.
—, Die Gloeosporiumfäule der Banane und die Gloeosporium- und Phyllosticta-Blattfleckenkrankheit des Epheus, p. 248.

Laubert, R., Die Weißflecken- oder Septoria-Krankheit der Birnbäume, p. 260.
Leberke, E., Der Einfluß bestimmter niedriger Temperaturen auf die in der Kuhmilch vor sich gehenden Veränderungen, p. 228.
Lemée, E., Les ennemis des arbres et arbustes forestiers et d'ornement, arbres resineux de pleine terre, p. 260.
Levene, P. A. und **Jacobs, W. A.,** Über die Pankreas-Pentose, p. 223.
—, Über die Hefen-Nukleinsäure. III. Mitt., p. 225.
Loew, O., The action of platinum black on free nitrogen, p. 234.
—, Soil disinfection in agriculture, p. 234.
Lounsbury, Chas. P., The cotton stainer bug, p. 260.
—, Lucerne Tylenchus, p. 260.
Magnus, P., Ein neuer krebsartige Auswüchse an der Wirtspflanze veranlassender Pilz aus Transvaal, p. 266.
May, D. W. and **Gile, P. L.,** The Catalase of Soils, p. 240.
Mesernitzky, P., Über die Zersetzung der Gelatine durch Mikrococcus prodigiosus, p. 209.
Miyake, Ichiro, Studien über die Pilze der Reispflanze in Japan, p. 247.
Molisch, Hans, Die Eisenbakterien, p. 241.
—, Siderocapsa Treubii, p. 243.
Moore, Ch. W. and **Tutin, F.,** Note on Gynocardin and Gynocardase, p. 221.
Müller, Max, Die Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffes, p. 239.
Münch, Versuche über Baumkrankheiten, p. 250.
Nalepa, A., Die Besiedlung neuer Wirtspflanzen durch die Gallmilben, p. 270.
Namyslowski, Boleslaw, Studien über Mucorineen, p. 213.
Nöring, J., Die den Bauhölzern und Gebäuden gefährlichen Pilze, p. 266.
Pantanelli, E. e **Faure, G.,** Esperienze sulla condensazione enzimatica degli zuccheri, p. 223.
Pantel, J., Notes de Neuropathologie comparée; ganglions de larves d'Insectes parasités par des larves d'Insectes, p.273.
—, Recherches sur les Diptéres à larves entomobies. I. Caractères parasitiques aux points de vue biologique, éthologique et histologique, p. 273.
Peglion, V., Intorno alla carie del frumento, p. 246.
Pogge, C., Nutzholzbäume Deutsch-Südwestafrikas, p. 259.
Pringsheim, E. jun. und **Bilewsky, H.,** Über Rosahefe, p. 224.
Rackmann, Kieferndüngungsversuche auf den Dünen der Kurischen Nehrung, p. 238.
Rosenthaler, L., Über δ-Emulsin, p. 223.
Ross, Hermann, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Biologie deutscher Gallbildungen. I. p. 271.
Rublič, Josef, Feinde und Krankheiten der Chrysanthemen und deren Bekämpfung, p. 263.
Russell, Edward John, The effect of earthworms on soil productiveness, p. 239.
Schenkling, Siegmund, Bericht über den I. internationalen Entomologen-Kongreß zu Brüssel vom 1.—6. August 1910, p. 276.
Schmidt, W., Kurze Darstellung der Phänomene der Gärung und ihrer Beziehungen zur Praxis,. Teil I, p. 217.
Schulze, E. und **Pfenniger, U.,** Über das Vorkommen von Hemizellulosen in den Samenhülsen von Pisum sativum und von Phaseolus vulgaris, p. 222.
v. Seelhorst, Versuche über den Verbleib des Gründüngungsstickstoffs auf einem Sandboden, p. 237.
Shaw, Harry B., The curly-top of beets, p. 262.
Solms-Laubach, H. Graf zu, Über eine neue Spezies der Gattung Rafflesia, p. 269.
Speiser, P., Die Dipterenfamilie Conopidae, p. 275.
Spica, G., Casi di intossicazione per ingestione di formaggio, p. 230.
Spisar, K., Beiträge zur Physiologie der Cuscuta Gronovii Willd., p. 269.
Stern, W., Die Ammoniakbildung durch aërobe und anaërobe Mikroorganismen des Düngers und des Bodens, p. 238.
Steuer, A., Veränderungen der nordadriatischen Flora und Fauna während der letzten Dezennien, p. 230.
Stevens, F. L. and **Withers, W. A.,** Concerning the existence of non-nitrifying soils, p. 234.
Stift, A., Eine merkwürdige Krankheitserscheinung bei Samenrüben, p. 261.
Tubeuf, C. v., Knospen-Hexenbesen und Zweig-Tuberkulose der Zirbelkiefer, p. 244.
—, Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger, Samen und Ackerboden, p. 246.
—, Das Erkranken der Evonymus-Hecken in Südtirol durch Schildläuse, p. 249.
Ulpiani, C., Sulla trasformazione della calciocianamide nel terreno agrario, p. 235.
—, Sulla trasformazione della calciocianamide nel terreno agrario, Nota III, p. 235.
Vaňha, J., Die Kräusel- oder Rollkrankheit der Kartoffel, ihre Ursache und Bekämpfung, p. 264.
Wohl, A. und **Glimm, E.,** Zur Kenntnis der Amylase (Diastase), p. 218.

Wolff et **Stoecklin**, Sur les caractères peroxydasiques de l'oxyhémoglobine, p. 220.
Wolff, Max, Der Aaskäfer und der Schildkäfer, zwei gefährliche Rübenschädlinge, p. 261.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Abderhalden, E. und **Steinbeck, E.**, Weitere Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Seidenpeptons zum Nachweis peptolytischer Fermente, p. 277.
Frassi, A., Ricerche sulle ossidasi delle varie carni da macello, p. 277.
Lipman, Jacob G., A method for the study of soil fertility problems, p. 278.
Rühm, G., Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch, p. 278.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Allen, W. J., Spraying experiments at West Maitland for the prevention of potato blight, p. 282.
Deutsch Maurus, Konservierung der Rübenschnitte mittels „Lacto-Pülpe", p. 281.
Heinze, Einiges über das Einmieten und Einkellern von Gemüsen, Rüben und Kartoffeln und die mitunter auftretenden Fäulnisprozesse, p. 282.
Henri, V., Helbronner, A. et **Recklinghausen, M. de**, Nouvelles recherches sur la stérilisation de grandes quantités d'eau par les rayons ultraviolets, p. 279.
Kølpin Ravn, F., Versuche mit Kalk und Kunstdünger zur Bekämpfung der Kohlhernie, p. 283.
Krause, Fritz, Die Bekämpfung der Ackerdistel, p. 284.
Lee, C. E., Pasteurization as a factor in making butter from cream skimmed on the farm, p. 281.
Mally, C. W., Spraying for apple scab or „black spot", p. 282.
Mortensen, M. L., Versuche zur Bekämpfung von Phythopthora infestans, p. 283.
Peytel, P., La désinfection des caves, p. 282.
Phelps, E. B., The desinfection of sewage and sewage filter effluents, p. 280.
Schaffnit, E., Die Bekämpfung des Hederichs, p. 284.
Schnitzler, J. und **Henri, V.**, Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Essigsäuregärung des Weines, p. 280.
Skraup, Zd. H. und **Krause, E.**, Über die Einwirkung von Jodmethyl auf das Kaseïn, p. 281.
Stewart, F. C., French, G. T., McMurran, S. M. and **Sinine, F. A.**, Potato spraying experiments in 1909, p. 283.
Takahashi, I., Das Vorkommen der Nachgärungshefe bei der Saké-Bereitung und ihre Anwendung, p. 280.
Urbani, Scol Cl. et **Feige, A.**, Stérilisation de grandes masses d'eau par l'ultraviolet, p. 279.
Woodhead, G. Sims, The sterilisation of water by Chlorine and Ozone, p. 279.
Zscheye, Gibt die von Hollrung vorgeschlagene Methode der Behandlung der Schwemmwässer mit Ätzkalk eine Garantie für die völlige Vernichtung der in dem Rübenschlamm enthaltenen Nematoden, p. 285.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 31. Januar 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 12|14.
Ausgegeben am 2. März 1911.

Nachdruck verboten.

Ein Beispiel von Milchsäurebildung durch Schimmelpilze.

Von Dr. **K. Saito** (aus Tokio), z. Zt. München.

Über die Natur der organischen Säuren, welche Mucoraceenarten auf zuckerhaltigen Nährböden bilden, ist bislang nicht viel bekannt geworden. Bei Mucor Rouxii (Amylomyces α) hielt Calmette[1]) die gebildete Säure für Oxalsäure, wogegen Eijkman[2]) sowie Chrzaszcz[3]) sie für Milchsäure hielten. Der letztgenannte Forscher konnte nach der Pilzkultur in Nährlösung eine geringe Menge Milchsäure durch Kristallreaktion nachweisen. Wehmer[4]) meint aber, daß die Calmettesche Angabe richtig zu sein scheint, denn die Milchsäurebildung sei bei Mycelpilzen bislang noch nie beobachtet worden.

Gelegentlich habe ich bei Rhizopus chinensis, welche Art ich einmal aus einer „Chinesischen Hefe"[5]) isoliert hatte, beobachtet, daß in zuckerhaltigen Nährlösungen Milchsäurebildung stattfindet.

Um zunächst den Verlauf der Säurezunahme in der Kulturflüssigkeit zu bestimmen, wurde der Pilz in Erlenmeyerschen Kolben, welche je 50 ccm Kojiwürze (Zuckergehalt 11,1 Proz. als Glukose) enthielten, geimpft und bei 35° C kultiviert. Die Kulturflaschen wurden täglich einmal geschüttelt, um das Wachstum auf der Oberfläche zu verhindern. Die Säuremenge in der Flüssigkeit wurde täglich in einer Flasche durch Titration mit $^1/_{10}$ Norm. Natronlauge bestimmt. Die Resultate waren:

	Die Menge der $^1/_{10}$ N. NaOH, welche zur Neutralisation von 20 ccm Kulturflüssigkeit erforderlich war.
Kojiwürze (Kontrolle)	1,10 ccm
Nach 1 Tage	3,50 „
„ 2 Tagen	4,80 „
„ 3 „	— „
„ 4 „	6,00 „
„ 5 „	— „
„ 6 „	7,20 „
„ 7 „	7,50 „
„ 8 „	7,50 „

Zum Nachweise der Milchsäurebildung wurde Rhizopus chinensis in Kojiwürze, Bierwürze und in einer mineralischen Nährlösung mit Pepton und Traubenzucker bei 35° C kultiviert und die Kulturfläschchen täglich einmal geschüttelt. Nach einer Woche wurden die einzelnen Kulturflüssigkeiten von den gewachsenen Mycelien durch Filtration getrennt und zu mäßiger Konzentration eingedampft. Dann wurde die Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk neutralisiert und filtriert. Nach dem Eindampfen des

---

[1]) Ann. Instit. Pasteur. T. 6. 1892. p. 605.

[2]) Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 16. 1894. p. 99.

[3]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 326.

[4]) Lafar, Handb. Techn. Mykol. Bd. 4. p. 523.

[5]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 13. 1904. p. 154.

Filtrats wurde demselben absoluter Alkohol zugesetzt, worauf sich milchsaurer Kalk in weißen Kristallen ausschied. Der unkristallisierte und gereinigte milchsaure Kalk wurde durch verdünnte Schwefelsäure ganz genau zersetzt und die freie Milchsäure dann an Zink durch Zusatz von kohlensaurem Zink gebunden. Das leicht kristallisierende Zinksalz wurde nochmals umkristallisiert. Die Kristallformen des Zink- und Calciumsalzes und die Uffelmannsche Probe bei der freien Säure bewiesen für Rhizopus chinensis das Vermögen der Milchsäurebildung.

Herr Dr. med. Ohta hatte die Liebenswürdigkeit, das Verhalten des Zinksalzes gegen polarisiertes Licht zu untersuchen. Das Salz war rechtsdrehend, so daß die von Rhizopus chinensis gebildete Milchsäure die linksdrehende sein muß.

Diese Beobachtung zeigt uns, daß Milchsäurebildung auch bei Schimmelpilzen vorhanden sein kann. Daher ist es sehr wahrscheinlich, daß dieselbe Säure auch durch andere Mucoraceenarten gebildet werden kann.

Anhangsweise möchte ich hier meine früheren Angaben über das Verhalten des Rhizopus chinensis gegen Zucker etwas berichtigen. In meinen früheren Versuchen wurde der Pilz in einer mineralischen Nährlösung mit Zucker und Ammoniumnitrat kultiviert. Das Wachstum war dabei sehr kümmerlich, und Alkoholbildung konnte nicht nachgewiesen werden. Neuerdings habe ich aber nach der Lindnerschen Kleingärmethode gefunden, daß dieser Pilz Dextrose, Fruktose, Maltose, Galaktose, Melibiose und Dextrin, aber nicht Rohrzucker, Milchzucker, Inulin und Raffinose vergären kann.

Oktober 1910.

Nachdruck verboten.

Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien.

[Aus dem hygienischen Institut der Universität Tübingen. Direktor: Prof. Dr. K. Wolf.]

Von **Joh. Mendel,** Dresden.

Mit 3 Textfiguren.

Zu den bekanntesten Erscheinungen der Lebenstätigkeit niederer Organismen gehört die gemeinhin als Gärung bezeichnete Umsetzung stickstofffreier organischer Substanzen, als deren Erreger hauptsächlich Hefearten, in vielen Fällen aber auch Bakterien erkannt worden sind. Für die Hefen wurde infolge ihrer Bedeutung für viele Gebiete der menschlichen Tätigkeit der Chemismus der Umsetzungen von jeher eingehend untersucht; erst viel später sind auch unsere Kenntnisse von dem Wesen und den Lebensäußerungen der Bakterien durch zahlreiche Arbeiten gefördert und erweitert worden. Wir wissen, daß bezüglich des Ablaufes der Gärung zwischen diesen zwei Hauptarten der Mikroorganismen charakteristische Gleichheiten, aber auch charakteristische Unterschiede vorhanden sind.

Der Einwirkung dieser kleinsten Lebewesen unterliegen neben Säuren und Alkoholen in erhöhtem Maße Kohlehydrate, und unter diesen sind es wiederum die Zuckerarten, die ihnen als vorteilhafte, leicht zu assimilierende Kohlenstoffquelle ein günstiges Feld zur Betätigung des Umsetzungsvermögens bieten. Gleich verhalten sich Hefen und Bakterien darin, daß die große Menge der umgesetzten Stoffe in keinem Verhältnis steht zu dem geringen Maß, das zum Aufbau der neugebildeten Leibessubstanz dieser Organismen verbraucht wird. Verschiedenheiten finden sich, abgesehen von anderen, darin, daß Hefearten den Zucker fast ausschließlich in Alkohol und Kohlensäure zerlegen, die Zuckerspaltung durch Bakterien aber wesentlich anders verläuft. Hier tritt die Alkoholbildung hinter anderen Stoffwechselprodukten zurück, und das entwickelte Gas enthält neben Kohlensäure stets, allerdings in wechselnden Mengen, Wasserstoff. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß, wie z. B. E. Fischer nachwies, Hefen nur solche Kohlehydrate vergären, deren im Molekül vorhandene Anzahl von C-Atomen ein Vielfaches der Zahl drei ist, während nach Lafar (1) Bakterien eine solche Regel nicht befolgen.

Diese Ergebnisse der Untersuchungen über die chemischen Leistungen der Bakterien sind als wichtige, unumstrittene Tatsachen anzusehen, andere, interessante Fragen über ihr Verhalten zu Kohlehydraten sind teils noch gar nicht erörtert worden, teils sind die Ergebnisse strittig. Es war mir deshalb die Aufgabe gestellt worden, verschiedene Bakterien in ihrer Einwirkung auf Zuckerarten, die sich der Umsetzung als leicht zugänglich erweisen, zu untersuchen. Als solche Zuckerarten kommen Saccharide von bestimmtem chemischem Charakter in Betracht, denn das Zustandekommen des Abbauprozesses, der sogenannten Gärung, ist nach neueren Anschauungen von der Zusammensetzung der Zuckerart abhängig. So vertritt Oppenheimer (2) die Ansicht, daß eine primäre Abspaltung von Wasser den Anstoß zu den folgenden Veränderungen gibt, und Jensen (3) macht einen Unterschied zwischen echter und unechter Gärung. Während die unechte in einfachen hydrolytischen Spaltungen bestehen soll, die nur der Überführung der Nährstoffe in eine für die Zellen leichter aufnehmbare Form dienen, lassen sich bei der echten Gärung drei Phasen unterscheiden: Die Aufnahme der Energiequellen, deren Spaltung oder Oxydation und die Ausscheidung der Gärungsprodukte.

In Übereinstimmung mit diesen Anschauungen stehen von den Zuckerarten als unmittelbar gärfähig in erster Linie die Hexosen, Verbindungen von der allgemeinen Formel $C_6H_{12}O_6$ und von ihnen nur jene, die ihrer Konfiguration nach Vertreter der d-Reihe sind. Hierzu gehört die d-Glukose, die dieser Eigenschaften wegen am häufigsten untersucht worden ist. — Von Polyosen, die erst nach vorheriger Hydrolyse von Bakterien angegriffen werden können, hatten frühere Untersucher Laktose und Saccharose verwendet. Bekanntlich zerfällt Laktose bei der hydrolytischen Spaltung in d-Glukose und d-Galaktose, die Saccharose in d-Glukose und d-Fruktose. — Außer diesen zwei Biosen wählte ich noch Maltose, die sich infolge ihres hydrolytischen Zerfalles in 2 Mol. Glukose ebenfalls sehr gut für die bakterielle Einwirkung zu eignen schien, bisher aber nur selten zu Untersuchungen herangezogen worden ist.

Diese vier Zuckerarten wurden der Spalttätigkeit der nachstehend angeführten Bakterien ausgesetzt, die als typische Vertreter gruppenweise zusammengehöriger und in bezug auf ihre chemischen Leistungen übereinstimmender oder sehr ähnlicher Mikroorganismen angesehen werden können. Mit Ausnahme von Bact. coli wurden sie von Král (Prag) unter folgenden Bezeichnungen bezogen: Bact. vulgare, vulgo Proteus vulgaris, Bact. cloacae (E. O. Jordan), Bact. lactis aërogenes Escherich (als Vertreter der Milchsäurebakterien) und Bacillus Fitzianus (zur Gruppe des Bacillus subtilis gehörig). Das Bact. coli commune war im Hygienischen Institut bei einem Falle von Cystitis isoliert worden. Es erwies sich als heftiger Gärungserreger und zeigte im Tierversuche starke Virulenz.

Versuche über das Verhalten der genannten Bakterienarten zu verschiedenen Zuckerarten, über die Intensität ihrer Einwirkung und die Natur der Stoffwechselprodukte sind verschiedentlich angestellt worden. Einige von ihnen finden Erwähnung in der von O. Emmerling (4) zusammengestellten Übersicht über die chemischen Leistungen der Bakterien. Um indessen ein vollständiges Bild von den für vorliegende Arbeit in Frage kommenden Untersuchungen zu gewinnen, halte ich es für angebracht, die mir zugänglichen Angaben über hierher gehörige Arbeiten einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Unter den genannten Mikroorganismen hat sehr eingehende Bearbeitungen unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller Stoffwechselprodukte das Bact. coli in seiner Einwirkung auf Traubenzucker gefunden. Hier sind in erster Linie die Versuche Hardens (5) zu nennen, der Peptonnährlösungen mit und ohne Zusatz von Fleischbrühe bei einem Glukosegehalt von etwa 2 Proz. anwendete. Bei Luftabschluß wurde Essigsäure, Milchsäure, Alkohol, Kohlensäure und Wasserstoff gebildet. Die Art der Milchsäure war von der Versuchsanordnung abhängig, das Verhältnis von $H_2 : CO_2$ schwankte zwischen 1 bis 1,3 vol. H_2 zu 1 vol. CO_2.

Weiter zurück liegen die Untersuchungen von Th. Smith (6). Sie beziehen sich auf die Gasbildung in 2-proz. Glukose-, Saccharose- und Laktosebouillon durch Bact. coli, Bact. lactis aërogenes und Proteus vulgaris. Er kam hierbei zu dem Ergebnisse, daß „die Gasmenge und die Formel $H_2 : CO_2$ bei derselben Bakterienart in Flüssigkeiten derselben Zusammensetzung ziemlich konstant sind“.

In einer späteren Arbeit gibt Smith (7) eine Einteilung der Bakterien nach der Gasbildung, wobei er von der Gesamtmenge des im Gärkölbchen gebildeten Gases und dem Verhältnisse von $CO_2 : H_2$ ausgehend, drei Gruppen aufstellt, nämlich:

A. Totale Gasbildung: $\frac{1}{2}$; $\frac{H_2}{CO_2} = {}^2/_1$;
Reaktion stark sauer. Dahin gehört **Bact. coli commune.**

B. Totale Gasbildung: ${}^1/_1$; $\frac{H_2}{CO_2} = {}^1/_2$ oder ${}^1/_3$;
Reaktion nur schwach sauer. — **Bact. cloacae.**

C. Totale Gasbildung: ${}^4/_5$ oder ${}^1/_1$; $\frac{H_2}{CO_2} = {}^1/_1 \pm$;
Hierher gehört **Bact. lactis aërogenes.**

In den Schlußbemerkungen fordert er, daß „nicht nur Gasbildung allein, sondern auch der Gang derselben, die totale Quantität und die Quantität CO_2 bestimmt werden müsse“. Für die Gasanalyse hat Smith die kleinen, einfachen, nach ihm benannten Gärkölbchen benutzt, die aber eine genaue quantitative Untersuchung des gebildeten Gases nicht ermöglichen.

Fuhrmann (8) teilt eine Analyse des von Bact. coli in glukosehaltiger Lösung entwickelten Gases mit, dessen Zusammensetzung: 30,84 Proz. CO_2, 62,86 Proz. H_2 und 6,5 Proz. eines weder brennbaren noch absorbierbaren Rückstandes betrug.

Wolff (9) ermittelte für Bact. coli und Bact. lactis aërogenes das Verhältnis von $H_2 : CO_2$. Bei ersterem Pilze war es 2 : 1, bei letzterem 1 : 1.

Über die Spaltungsprodukte des Milchzuckers bei der Vergärung durch Bact. coli in peptonhaltigen Nährlösungen berichtet Brieger (10); er fand Essigsäure, Ameisensäure und Milchsäure.

Dieselben Säuren stellte Ide (11) in glukosehaltigen Fleischextrakt-Bouillonlösungen fest.

Oppenheimer (12) gibt das Verhältnis der ermittelten Säuren aus Milchzuckerlösungen an für Bact. coli: 70 Proz. Ameisen- und Essigsäure und 30 Proz. Milchsäure, für Bact. lactis aërogenes 85 Proz. Essigsäure und 15 Proz. Milchsäure.

Ähnlich lautete das Ergebnis Baginskis (13) bei letztgenanntem Spaltpilze. Er verwendete 10-proz. Milchzuckerlösungen mit geringem Peptonzusatze.

Das Verhalten von Bact. coli und anderen Mikroorganismen zu Zuckerlösungen ist auch für diagnostische Zwecke herangezogen worden; so hat MacConkey (14) ein Schema aufgestellt, in dem Bact. coli als typischer Vertreter der Gruppe von Saccharose nicht vergärenden Spaltpilzen angeführt wird.

Stokes und Stoner (15) empfehlen, zur Identifizierung von Bact. coli bei Wasseruntersuchungen Laktose statt Glukose zu verwenden, und begründen dies damit, daß die im Wasser vorkommenden fünf gasbildenden Bakterienarten sich voneinander dadurch unterscheiden, daß die Bact. cloacae- und hog-cholera-Gruppe bei Anwendung von Laktose im Gärkölbchen kein Gas bilde, während dies bei den anderen Arten der Fall sei. Dieser Behauptung widersprechen, soweit sie sich auf das Bact. cloacae beziehen, die Angaben von Th. Smith (7), der von einer sehr intensiven Gasbildung in Dextrose- und Saccharosebouillon und einer langsamen in Laktosebouillon berichtet.

Bact. lactis aërogenes bildet bei der Vergärung von Milchzucker nach O. Emmerling (16) neben Essigsäure auch Bernsteinsäure; bei Glukose dagegen keine oder nur Spuren von Bernsteinsäure, aber Milchsäure.

Bei einer vergleichenden Untersuchung verschiedener Milchsäurebakterien, darunter Bact. lactis aërogenes, findet E. Kayser (17), daß von Gasen nur Kohlensäure, von Säuren Essigsäure, Ameisensäure, Milchsäure, ferner Alkohol und Aceton entstehen. Aus Maltose wird mehr Essigsäure als aus Milchzucker gebildet.

Bact. vulgare entwickelt nach Smith (6) aus Traubenzucker und Rohrzucker reichlich Gas, das zu ⅓ aus Kohlensäure und zu ⅔ aus Wasserstoff besteht.

Jensen (18) schreibt ihm die Bildung von Bernsteinsäure und Ameisensäure aus Zucker zu.

Über die Verwendung von Bac. Fitzianus zu Gärversuchen mit Zuckerarten finden sich keine Angaben; er wurde bisher nur in seiner glyzerinzersetzenden Wirkung geprüft.

Schließlich sei noch eine Arbeit von Segin (19) erwähnt, der eine größere Anzahl Bakterien, darunter Bact. coli, Bact. lactis aërogenes und Bact. vulgare, hinsichtlich ihrer Einwirkung auf Zuckerarten und diesen ähnlich zusammengesetzte höherwertige Alkohole untersuchte. Als Nährböden verwendete er Nutroselösungen und Rinderblutserum mit 1-proz. Zusatze der betreffenden Zuckerart. Die Versuche wurden in Reagensgläsern gemacht und beschränkten sich auf die Feststellung, ob Säurebildung, die durch Koagulation des Kaseïns der Nutroselösung oder der Eiweißkörper des Blutserums nachgewiesen wurde, stattfand oder nicht. Hierbei wie bei späteren Versuchen (20) ergibt sich, daß „Zuckerarten von aldehyd- oder ketonartigem Charakter auf Nutrosenährböden der Einwirkung von Bakterien weit zugänglicher sind, als die solchen Verbindungen entsprechenden Alkohole“.

Neben diesen Gärungserscheinungen sind in vielen Fällen gleichzeitig eintretende Zersetzungen der Nährböden, also Fäulnisvorgänge, beobachtet worden. Ein hierbei besonders häufig auftretendes Oxydationsprodukt ist Indol. Sein Nachweis gelingt oft schon mehrere Stunden nach erfolgter Impfung der Nährlösung und hat infolgedessen bei der Differentialdiagnose zwischen verschiedenen Bakteriengruppen praktische Bedeutung erlangt. Die Mitteilungen über die verschiedentlich angestellten Versuche stimmen nicht völlig überein, jedenfalls läßt sich aus ihnen schließen, daß die Indolbildung meist von der Zusammensetzung des Nährbodens abhängig ist, dann aber auch von der vorhandenen Zuckerart, denn sie soll bei einigen Bakterien nur in Abwesenheit bestimmter Zuckerarten eintreten.

Am häufigsten ist hinsichtlich der Indolbildung das Bact. coli untersucht worden. Smith (21) ist der Ansicht, daß das Ausbleiben der Indolreaktion auf die Säurebildung aus Zucker zurückzuführen sei, während Gorini (22) sowie Kruse und Pasquale (23) als Ursache für die negativen Ergebnisse die Anwesenheit geringer Zuckermengen ansehen.

Selter (24) stellt fest, daß in Fleischbouillon-Nährlösungen der im Fleischsafte von Natur enthaltene Traubenzucker — bis zu 0,25 Proz. — die Indolbildung verhindere; denn in reinen Peptonlösungen, besonders in 10-proz., mit Zusatz geringer Mengen von Natriumphosphat oder Magnesiumsulfat sei sie stets reichlich nachweisbar.

Nach Lehmann und Neumann (25) findet sich in 2-proz. Traubenzuckerbouillon, die mit Bact. coli geimpft worden ist, reichlich Indol. Der Grund für diese Verschiedenheit der Ergebnisse läßt sich, wie Böhme (26) meint, vielleicht in der Rasseverschiedenheit der zu den Versuchen gebrauchten Coliarten finden.

Bact. vulgare bildet nach Lehmann und Neumann (25) stark Indol, Bact. lactis aërogenes dagegen nur auf zuckerfreien Nährböden. Bac. Fitzianus und Bact. cloacae sind in dieser Beziehung noch nicht geprüft worden.

Aus allen diesen Angaben geht hervor, daß die Versuche unter äußerst wechselvollen Bedingungen ausgeführt wurden, daß sowohl bei der Wahl der Nährböden und der Apparate, in denen die Gärungen stattfanden, als auch der Konzentration der Zuckerlösungen und der Temperatur, bei der der Verlauf der Gärungen beobachtet wurde, große Verschiedenheit herrschte. Ferner erfolgten die Umsetzungsvorgänge teils bei Luftzutritt, teils unter Luftabschluß, und auch die Verwendung der Zuckerarten ist ungleichmäßig durchgeführt. Es ist deshalb nicht zu verwundern, daß die bisherigen Versuche zu verschiedenen Ergebnissen führten.

Soweit es sich um die chemischen Leistungen der in Betracht kommenden Bakterien handelt, kann natürlich bei so verschiedener Versuchsanordnung die Zersetzung derselben Zuckerart nicht gleichmäßig verlaufen. Je nachdem sich die Bakterienart unter den wechselnden Bedingungen entwickeln kann, wird die Oxydation des Zuckermoleküls das eine Mal weiter und auch schneller vorwärts schreiten als das andere Mal; die Gesamtmenge von Gas und Säure bei dem Abbauprozesse wird somit größer oder kleiner sein, und manche Nebenprodukte bei der Zuckerspaltung werden gar nicht oder in wechselnden Mengen auftreten. Daher lassen sich wohl auch die Abweichungen bei der Angabe der ermittelten Stoffwechselprodukte erklären, wenn z. B. bei der Zuckervergärung durch Bact. coli einmal Bernsteinsäure oder Propionsäure gefunden wurde, ein anderes Mal nicht. Ebenso schwankend sind auch die Angaben über das Vorhandensein von Alkohol oder Aceton und, wie schon hervorgehoben, über die Bildung von Indol.

Aus diesen Gesichtspunkten ergibt sich also, daß die gleichmäßige Untersuchung über die Umsetzung der bisher angewendeten Zuckerarten und der nur teilweise berücksichtigten Maltose durch Bakterien sehr wünschenswert war. Ich versuchte daher die Aufgabe nach verschiedener Richtung hin zu lösen, indem ich das Verhalten der Bakterien bei steigender Konzentration der Zuckerlösung und den damit in Verbindung stehenden jeweiligen Verbrauch des Zuckers sowie das Optimum der Konzentration der zu fermentierenden Zuckerlösung in Betracht zog. Ferner wurde die Gasbildung und die für die verschiedenen Bakterien charakteristische quantitative Zusammensetzung des Gases, die Säurebildung in ihrer Gesamtmenge, sowie die Menge der flüchtigen und der nichtflüchtigen Säure, die Anwesenheit von Alkohol und Aceton, das unter Umständen bei der Zersetzung des Nährbodens auftretende Indol und der in einzelnen Fällen entstehende Schwefelwasserstoff beobachtet.

Als nicht in den Rahmen dieser Arbeit fallend, sollte angesehen werden: Die Beobachtung der Umsetzungserscheinungen bei verschiedener Temperatur, bei verschiedenem Stickstoff- und Alkaligehalt des Nährbodens. Versuche über Fortzüchtung einzelner Bakterien auf Nährböden, die bestimmte Zuckerarten enthalten, und die Prüfung ihres hierdurch möglicherweise gesteigerten Umsetzungsvermögens, sowie die Untersuchung des Preßsaftes dieser Organismen bleiben späteren Arbeiten des hygienischen Institutes vorbehalten.

Sollten bei Ausführung der Versuche zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden, so mußten die Gärungsvorgänge, soweit dies irgend möglich war, unter durchaus gleichen Bedingungen verlaufen. Es waren deshalb folgende Punkte einer sorgfältigen Berücksichtigung zu unterziehen: Der physiologische Zustand des betreffenden Bakteriums mußte stets gleich sein, die Menge der Bakterien bei der jedesmaligen Einsaat möglichst geringen Schwankungen unterliegen, die Zusammensetzung des Nährbodens durfte nicht variieren, und ferner mußte Luft- und Lichtzutritt stets in gleicher Weise erfolgen.

An erster Stelle handelte es sich um die Wahl eines Nährbodens, der für alle zu untersuchenden Bakterien geeignet war. Ich stellte deshalb eine Reihe von Probeversuchen mit einfach zusammengesetzten Nährlösungen an, in denen genau bekannte Verbindungen als Stickstoffquelle dienten. In ihrer Zusammensetzung waren diese Nährflüssigkeiten ganz ähnlich den von Proskauer und Beck (27) angegebenen, nämlich:

Lösung I		Lösung II	
Ammon. sulf. . . .	0,3	Asparagin	0,5
Citronensäure. . . .	0,2	Citronensäure. . .	0,075

Lösung I

Magnes. sulf. . . .	0,2
Kal. biphosph. . . .	0,5
Glyzerin	1,5
Aq. dest. ad	100,0

Lösung II

Glyzerin	1,0
Kal. biphosph. . .	0,5
Magnes. sulf. . .	0,25
Ammon. sulf. . .	0,5
Aq. dest. ad . . .	100,0

In Lösung I war also nur Ammoniumsulfat, in Lösung II Asparagin als Stickstoffquelle vorhanden. Die Lösungen wurden an zwei Tagen je eine halbe Stunde sterilisiert, am dritten Tage mit der einem Gehalte von 1 Proz. entsprechenden Zuckermenge versetzt, nochmals 15 Minuten sterilisiert, nach dem Erkalten in Einhornsche Gärkölbchen gefüllt, mit dem Organismus geimpft und bei Brutofentemperatur stehen gelassen. Mir standen anfangs Kulturen von Bact. coli und Bac. Fitzianus zur Verfügung; für beide schienen diese Nährboden nicht geeignet zu sein, denn von den angesetzten 16 Proben waren nach fünf Tagen 4 völlig unverändert, 6 getrübt und 6 zeigten nur sehr geringe Gasentwicklung. Es geht dies aus der folgenden Tabelle hervor:

Tabelle I.

Bacterium	Lösung	Glukose	Maltose	Laktose	Saccharose
Coli	I	—	G	G	s. T.
	II	G	T	G	s. T.
Fitzianus	I	G	G	—	s. T.
	II	T	—	—	s. T.

G = Gasbildung. T = Trübung. s. T. = äußerst schwache Trübung.

Ebensowenig Erfolg brachten Versuche mit der von Kuntze (28) verwendeten Nährlösung, bei der ich den Asparagingehalt steigerte, so daß die als Lösung III und IV bezeichneten Flüssigkeiten folgende Zusammensetzung hatten.

Lösung III.

Kal. nitrat	0,2	A
Asparagin	0,5	
Magn. sulf.	0,2	B
Citronensäure. . . .	0,5	
Kal. biophosph. . .	0,2	
Calc. chlorid	0,02	
Eisenchlorid	gtt 1	
Aq. dest.	100,0	

Lösung IV.

Kal. nitrat . . .	0,2	A
Asparagin	1,0	

B
wie bei Lösung III.

A und B wurden für sich gelöst, B mit Kalilauge während des Kochens neutralisiert, dann zusammengeschüttet, an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je 20 Minuten sterilisiert und am dritten Tage nach Zusatz des Zuckers nochmals 15 Minuten sterilisiert.

Im übrigen war die Versuchsanordnung gleich der bei I und II. Nach acht Tagen zeigten nur die mit Bact. coli geimpften Lösungen sehr geringe Gasbildung; bei Bac. Fitzianus waren nur in laktosehaltigen Nährlösungen Gärungsvorgänge festzustellen (Tab. II, p. 297).

Infolge dieser so wenig erfolgreichen Ergebnisse entschloß ich mich, eine eiweißhaltige Verbindung als günstigere Stickstoffquelle zu benutzen, wenngleich ich mich dann der Möglichkeit, den Verbrauch der einzelnen Nährstoffe zu ermitteln, entschlagen mußte. Die in der Bakteriologie in großem Umfange gebräuchliche Fleischbrühe erschien mir nicht vorteilhaft, Tabelle II.

Bacterium	Lösung	Glukose	Maltose	Laktose	Saccharose
Coli	III	G	G	G	—
	IV	G	G	G	T
Fitzianus	III	—	T	G	—
	IV	—	T	G	—

G = Gasbildung. T = Trübung.

weil von verschiedenen Autoren auf ihre nicht völlig gleichbleibende Zusammensetzung hingewiesen wird. Smith (7) hat einen Traubenzuckergehalt von Spuren bis 0,3 Proz. festgestellt, der bei Bestimmung des durch die Gärung verbrauchten Zuckers zu Fehlern führen und außerdem von Einfluß auf die Indolbildung sein kann. Ferner geht aus den Versuchen Hardens (5) hervor, daß Colikulturen in einfachen Peptonlösungen energischere Zuckerspaltung hervorrufen als in bouillonhaltigen. Da auch von Omelianski (29) und Ritter (30) Pepton mit gutem Erfolge verwendet worden und nach Selter (24) der Indolbildung besonders günstig ist, wählte ich diese Stickstoffquelle.

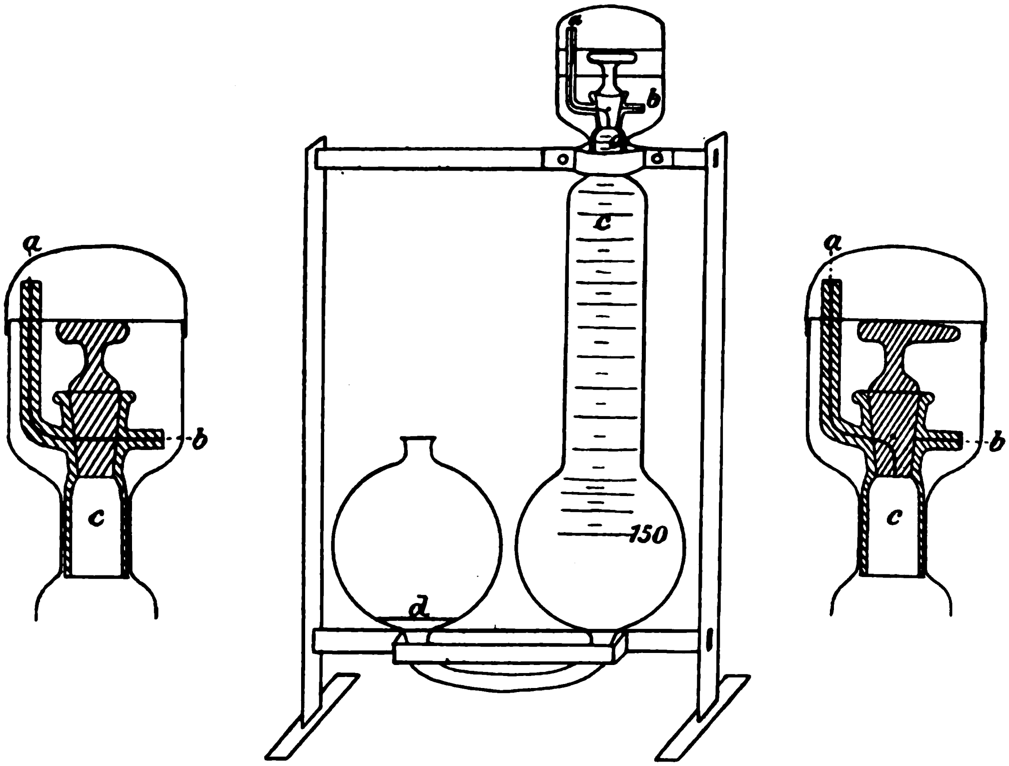
Die zuerst für Vorversuche mit denselben Bakterien und unter den gleichen Bedingungen wie bei I—IV verwendete Peptonlösung hatte folgende einfache Zusammensetzung:

Pepton	1,0
Chlornatrium	0,5
Aqu. dest. ad	100,0

Die Menge des entwickelten Gases in den Gärkölbchen war hierbei etwa 2—3mal so groß als bei den vorhergehenden Versuchen, und es trat mit Ausnahme der Saccharoselösungen in allen Nährlösungen Gasbildung auf. Somit wurde diese Peptonkochsalzlösung für alle Versuche beibehalten.

Als Kohlenstoffquelle sollten den Bakterien die zu untersuchenden Kohlehydrate dienen. Alle vier Zuckerarten stammten von Merck, und trugen die Bezeichnungen: Traubenzucker, puriss. wasserfrei; Maltose cryst.; Laktose puriss. pulv.; Saccharose (Rohrzucker) puriss. Das Pepton wurde als Pepton Witte von Grübler bezogen.

Nachdem die Frage einer gleichmäßig günstigen Nährlösung durch die vorher beschriebenen Versuche gelöst, und die Auswahl der zu untersuchenden Zuckerarten getroffen war, handelte es sich darum, ein passendes Gefäß zu finden, in dem die Umsetzung des Zuckers durch die Bakterien erfolgen sollte. Es war dabei zweierlei zu berücksichtigen: Der zu benutzende Apparat mußte einmal genügend große Mengen Nährlösung fassen können und dann gleichzeitig die Untersuchung von Gas- und Säurebildung ermöglichen. Bei den meisten bisherigen Versuchen wurde nur die Säurebildung in Betracht gezogen, zu deren Bestimmung sich einfach Erlenmeyerkolben verwenden ließen. Wenn, wie bei Harden, auch die Gasbildung bei jedem Versuche bestimmt wurde, waren verschiedene Gefäße notwendig, die durch Glasröhren mit Gummiverschlüssen miteinander verbunden waren. Mit Rücksicht auf den beschränkten Raum im Brutschrank mußte ich für meine Versuche einfachere Apparate wählen, die leicht zu handhaben waren. Der von Ampola und Garino (31) beschriebene Apparat besitzt ebenfalls Gummiverschlüsse, die der Diffundierbarkeit des Wasserstoffs wegen zu vermeiden waren. Es erschien deshalb der von E. Hofstädter (32) empfohlene Apparat für meine Zwecke am meisten geeignet. Um dessen ausführliche Beschreibung nicht zu wiederholen, sei mir die Wiedergabe des Apparates in der beifolgenden Zeichnung gestattet:



Bei diesem vollkommen aus Glas bestehenden Apparat geschieht das Füllen des geschlossenen Schenkels durch Saugen, nachdem man den Hahn in Stellung 1 gebracht hat. Ist die Flüssigkeit bis in die Kapillare a emporgestiegen, wodurch sämtliche Luft verdrängt wird, so bringt man den Hahn in Stellung 2, füllt den ihn umgebenden Behälter mit Quecksilber und saugt dieses noch bis in die Kapillare a. Auf diese Weise wird das Entweichen des in dem Apparate sich ansammelnden Gases unmöglich gemacht.

Ebenso einfach ist die Entnahme des Gases. Man bringt den Hahn wieder in Stellung 1 und kann das Gas ohne Verlust oder Luftzutritt in die Hempelsche bezw. Peterssonsche Bürette überführen. Die für mich bei F. Schilling (Gehlberg in Thür.) angefertigten Apparate faßten bis zur Marke d 330—340 ccm; an dem geschlossenen Schenkel ließ ich noch von oben herab eine Skala von 0—150 anbringen, die das Ablesen des von Tag zu Tag gebildeten Gasmenge bequem zuließ.

Die Temperatur, bei der die Zuckerlösungen der Gärung ausgesetzt wurden, sollte Brütofentemperatur sein. Sie betrug durchschnittlich 37,5°, wurde tagsüber zu verschiedenen Zeiten beobachtet und war bis auf geringe Schwankungen konstant.

Ziemliche Schwierigkeiten bot die Versuchsanordnung selbst. Wie sollte das Impfen der Nährlösung am zweckmäßigsten geschehen, um die Entwicklung der Bakterien und ihre Tätigkeit möglichst gleichmäßig zu gestalten? Die gewöhnlichen Angaben in der bakteriologischen Literatur gehen dahin, von der Bakterienmasse, wie sie sich auf dem Gelatinenährboden befindet, eine Platinöse voll zu nehmen. Indessen kann hierbei die Bakterienmenge sehr wechseln; mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar, können auf diese Weise das eine Mal viele Tausende mehr als das andere Mal in die Zuckerlösung gelangen. Solche große Unterschiede bleiben gewiß nicht ohne Einfluß auf den Verlauf des Gärprozesses. Weiter wird der Zustand der Bakterien verschieden sein, je nachdem sie von älteren oder jüngeren Kulturen stammen; unter den von frischen Kulturen abgehobenen Bakterien werden die lebenskräftigen vorwiegen, auf den älteren die abgestorbenen. Wie sehr die Ergebnisse infolge wechselnder Menge und Beschaffenheit des Bakterienmaterials voneinander abweichen können, zeigten mir die ersten Versuche, von denen ich einige als Beispiel anführe.

Tabelle III.

Bacterium coli commune.

Zuckergehalt der Lösung %	Kultur	Gasmenge bei 0° u. 760 mm ccm	CO_2-Gehalt des Gases %	Gesamtsäure ccm	Zuckerverbrauch %
0,5	alt	71,8	27,71	13,22	—
0,5	neu	44,0	20,68	6,88	66,32
1,0	alt	62,2	25,72	—	39,60
1,0	neu	87,5	30,62	16,02	50,88

Die in Rubrik Gesamtsäure angegebenen Zahlen bedeuten die der Säure entsprechende Menge $\frac{n}{10}$ KOH in ccm.

Da die Einhaltung der sonstigen Bedingungen sorgfältig beobachtet wurde, konnte nichts anderes an solchen beträchtlichen Differenzen schuld sein als der physiologische Zustand der Bakterien und die ungleichmäßige Einsaat in die Zuckerlösung.

Diesen Umstand suchte ich in der Weise zu verbessern, daß ich bei den folgenden Versuchen eine Platinöse voll von der Gelatinekultur abnahm, diese in eine sterilisierte Peptonkochsalzlösung eintrug (10 ccm in einem Reagensglase), 24 Stunden bei der Versuchstemperatur stehen ließ und davon 1 ccm zum Impfen der Zuckerlösung aus den oberflächlichen Schichten entnahm. Auf diese Weise zeigten die Ergebnisse schon bessere Übereinstimmung, ließen aber noch zu wünschen übrig.

Schließlich wurde der folgende Weg eingeschlagen, der die Vorbereitung der Bakterien noch mehr in einzelne Abschnitte zerlegte. Er führte zu der erwünschten Genauigkeit und wurde für die ganze Dauer der Arbeit beibehalten. Zunächst wurde von der Originalkultur eine Platinöse voll abgenommen und eine Strichkultur auf gewöhnlicher Nährgelatine angelegt. Nach 2—3 Tagen der Entwicklung bei Zimmertemperatur wurde von dieser frischen Kultur mit der Platinöse eine kleine, makroskopisch immer möglichst gleiche Bakterienmenge abgenommen und in 20 ccm Peptonkochsalzlösung von der oben erwähnten Zusammensetzung gebracht. Diese war in einem Reagensglase in der üblichen Weise sterilisiert worden. Nach 24-stündigem Stehen bei der Versuchstemperatur wurde mit steriler Pipette nach vorherigem Umschütteln der Flüssigkeit 1 ccm der Kultur entnommen und in einen Erlenmeyerkolben eingetragen, der 50 ccm

Peptonkochsalzlösung enthielt. Dieser Erlenmeyerkolben wurde wiederum 24 Stunden in den Brutschrank gestellt. Dann, also am 5. oder 6. Tage nach der Abnahme von der Originalkultur, wurde abermals 1 ccm der Kulturflüssigkeit mit steriler Pipette entnommen und in die Zuckerlösung gebracht. Diese wurde so hergestellt, daß der Peptonkochsalzlösung, nachdem sie an drei aufeinanderfolgenden Tagen je $\frac{1}{2}$ Stunde sterilisiert und dann von dem ausgefallenen Niederschlage abfiltriert worden war, — die Reaktion war dann immer neutral — am 5. Tage die dem jeweiligen Versuche entsprechende Zuckermenge zugesetzt wurde. (Der Zuckerzusatz erfolgte erst jetzt, um der Zersetzung des Traubenzuckers und der anderen Zuckerarten durch das wiederholte Sterilisieren vorzubeugen.) Darauf wurde die Nährlösung nochmals 15 Minuten sterilisiert und nach dem Erkalten in den Gärapparat gefüllt. Die offene Kugel des Apparates wurde durch einen sterilen Wattepfropfen verschlossen. Mit einiger Übung gelang es, diesen ziemlich gleich stark zu machen, so daß der Luftzutritt gleichmäßig erfolgen konnte. Die Apparate selbst standen während der ganzen Gärungsdauer im Brütofen; die Tätigkeit der Bakterien spielte sich also regelmäßig im Dunkeln ab.

Zu beachten war bei diesem Verfahren noch, daß die Kulturflüssigkeiten vor der jedesmaligen Entnahme gut geschüttelt wurden, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung von lebenden und abgetöteten Bakterien herbeizuführen. Es erschien dies zweckmäßiger als die Entnahme aus den oberen Schichten der Flüssigkeit, da hierbei die abgesetzte und sich noch absetzende Bakterienmasse sehr leicht aufgeschüttelt werden kann, und außerdem die Flüssigkeitssäule infolge des ungleichen Durchmessers der Reagensgläser verschieden hoch ist. Ferner war darauf zu achten, daß die Zuckerlösung vor der Bakterieneinsaat stets dieselbe Temperatur, nämlich Zimmertemperatur hatte, denn in wärmeren Lösungen ging die Entwicklung der Bakterien ungleich schneller vor sich.

Um für die in Einhornschen Gärkölbchen angestellten Versuche annähernd gleiche Bakterienmengen wie für die Nährlösung in den Gärapparaten anzuwenden, wurde in diesen Fällen 1 Tropfen der in oben beschriebener Weise vorbereiteten Bakterienflüssigkeit in die Kölbchen gebracht.

Die Gesamtdauer eines Versuches war durch diese Methode allerdings ziemlich verlängert worden. Sie betrug von Anlegung der Strichkultur bis zur Analyse nach beendeter Gärung im kürzesten Falle 9 Tage; 4—5 Tage Zeit erforderte die Vorbereitung des betreffenden Bacteriums, und 5 Tage dauerte in den meisten Fällen die Gärung, z. B. bei Bact. coli und Bac. Fitzianus. Bei anderen, wie Bact. cloacae oder Bact. vulgare oder auch bei höherer Konzentration der Zuckerlösung war sie erst nach 8—14 Tagen beendet. Es wurden jedesmal 2—3 Versuche gleichzeitig angesetzt, und nach 2—3 Tagen die nächsten in Angriff genommen, so daß gewöhnlich 6—8 Versuche in verschiedenen Stadien der Versuchsanordnung nebeneinander herliefen.

Auf diesem, etwas umständlichen Wege gelang es, gut übereinstimmende Ergebnisse zu erzielen. Geringe Schwankungen, die sich bei aller Sorgfalt nicht vollständig vermeiden ließen, sind in der fakultativ-anaëroben Lebensweise der von mir zur Untersuchung herangezogenen Bakterien begründet. Denn bei Apparaten, wie dem von mir benutzten, die im Prinzip dem Einhornschen Gärkölbchen entsprechen, können Verschiedenheiten im Gasvolumen auch kleine Abweichungen bei der Säurebildung und im Zuckerverbrauch nach sich ziehen. Hat das bei der Umsetzung entstehende und im geschlossenen Schenkel sich ansammelnde Gas nicht bei jedem der zusammengehörigen Versuche das absolut gleiche Volumen, so wird auch eine verschieden große Menge Nährlösung in den offenen Schenkel treten, in dem andere Bedingungen, Luftzutritt und verschiedener Druck, maßgebend sind. Hierdurch können kleine Fehlerquellen entstehen und Schwankungen in den Mengenverhältnissen der Zersetzungsprodukte eintreten, da bei Luftzutritt, wie auch Emmerling (4) betont, mehr flüchtige Säure gebildet wird als bei Luftabschluß.

Zur Prüfung, ob die Säurebildung nur auf die Spaltung des Zuckers zurückzuführen sei oder ob sie auch infolge der Peptonzersetzung einträte, wurden in besonderen Versuchen nach dem oben beschriebenen Verfahren Peptonlösungen ohne Zuckerzusatz mit den verschiedenen Bakterien geimpft. Nach sechstägigem Stehen bei 37,5° waren die mit Bact. lactis aërogenes und Bact. coli geimpften Lösungen im geschlossenen Schenkel des Gärapparates nur bis in geringe Höhe des kugelförmigen Teiles schwach getrübt, im übrigen ganz klar; die mit den drei anderen Bakterienarten geimpften Peptonlösungen zeigten sehr schwache Trübung der ganzen Flüssigkeit. — Die Reaktion der getrübten Flüssigkeit war schwach alkalisch. Bei den verschiedenen Versuchen wurden zur Neutralisation von 50 ccm Peptonlösung 0,3—0,6 ccm $\frac{n}{10}$ HCl gebraucht. — Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtung von Smith, daß mit der Vermehrung der Bakterien bei Luftzutritt Alkalibildung verknüpft ist, andererseits beweist es, daß Säurebildung nur in Gegenwart des Zuckers, also infolge von Spaltungsvorgängen stattfindet.

War bei einigen Bakterien und bestimmten Konzentrationen der Zuckerlösung die Gasentwicklung sehr lebhaft, so wurde jedesmal, wenn eine bestimmte Grenze überschritten wurde, eine möglichst gleichgroße Gasmenge aus dem Apparat herausgenommen, so daß die weitere Umsetzung wieder unter den anfangs herrschenden Bedingungen verlief. Die Gärungsdauer war nicht immer dieselbe, sondern abhängig vom Organismus, der Zuckerlösung und deren Konzentration. Der Verlauf der Umsetzung wurde nach der Menge des gebildeten Gases beurteilt. Ließ sich keine Zunahme des Gasvolumens mehr erkennen, so wurde der Versuch als beendet angesehen. In einzelnen Fällen, z. B. in Glukose- und Maltoselösungen nach der Einwirkung bestimmter Bakterien, klärte sich die Nährlösung durch Absetzen der Bakterienmassen.

Für das Aufhören der Gasbildung und der Umsetzung überhaupt kann es verschiedene Gründe geben: entweder werden die Bakterien durch die von ihnen selbst erzeugten Säuren abgetötet, — diese Annahme ist sehr verbreitet — oder ihr Umsetzungsvermögen wird wenigstens gehemmt; vielleicht kann auch die Erschöpfung des verfügbaren Stickstoffs die Ursache dieser Erscheinung sein.

Zur Untersuchung dieser Frage wurden besondere Versuche angestellt. Pepton-Kochsalzlösungen mit Zusatz von 5 Proz. der verschiedenen Zuckerarten wurden unter den gleichen Bedingungen wie bei den übrigen Versuchen hergestellt und im Gärkölbchen mit den verschiedenen Bakterien geimpft. Nach beendeter Umsetzung wurde viermal, und zwar am 7., 14., 21. und 28. Tage nach der Einsaat, mit der Platinöse ein Tröpfchen der Flüssigkeit aus den einzelnen Kölbchen entnommen und in Peptonwasser mit Zusatz von 1 Proz. Zucker gebracht. In gleicher Weise wurden die Lösungen mit hohem Zuckergehalt, in denen noch Gasbildung beobachtet worden war, also je nach der Zuckerart, 30—40-proz., behandelt, nur mit dem Unterschiede, daß die Umimpfung in 1-proz. Lösungen nach 14, 21 und 28 Tagen erfolgte.

Dabei zeigte sich, daß 24 Stunden nach der ersten Umimpfung alle Bakterien Gas bildeten. Nach der zweiten Umimpfung wurde durch Bact. cloacae in den 1-proz. Lösungen aller vier Zuckerarten Gas gebildet, durch Bact. lactis aërogenes in Laktoselösung nicht, aber in den anderen Zuckerlösungen; Bact. coli und Bac. Fitzianus hatten gleichmäßig nur noch Glukose und Maltose vergoren, durch Bact. vulgare wurden die Lösungen nur getrübt. — Nach drei Wochen langem Stehen hatte Bact. cloacae noch nicht die Fähigkeit der Zuckervergärung eingebüßt, es bildete in allen Zuckerlösungen Gas; Bact. lact. aërogenes wohl noch in Glukose-, Maltose- und Saccharoselösungen, aber nicht mehr in Laktose; Bac. Fitzianus und Bact. coli nur noch in Glukose. Die mit Bact. vulgare geimpften Lösungen blieben völlig klar, in den übrigen trat teilweise Trübung im aëroben Schenkel auf: also nur bei Luftzutritt noch Vermehrung. — Nach 28 Tagen blieben schließlich auch die mit Bact. cloacae und Bact. lactis aërogenes geimpften Lösungen entweder vollständig klar, oder sie waren nur im aëroben Schenkel schwach getrübt. In Plattenkulturen, die gleichzeitig aus den ursprünglichen Lösungen angelegt wurden, zeigten sich bei Bact. lactis aërogenes und Bact. cloacae nach mehreren Tagen keine oder höchstens 1—2 Keime auf der ganzen Platte; auf den mit den übrigen Bakterien geimpften Platten wurden keine Keime entdeckt.

In gleicher Weise wie in den geringer konzentrierter Zuckerlösungen wurde Spalttätigkeit und Vermehrung der Bakterien auch in den hochkonzentrierten gehemmt. Nach 14 Tagen bildeten Bact. cloacae und Bact. lactis aërogenes noch nach Wiederüberimpfung in 1-proz. Lösungen Gas, die übrigen Organismen versagten, d. h. sie trübten die Lösungen nur, soweit Luftzutritt möglich war, ließen sie aber völlig unverändert. Nach 21 Tagen war nur Bact. cloacae noch fähig Zucker zu zersetzen, während die mit den übrigen Bakterien geimpften Lösungen vollständig klar blieben. Bei den Plattenkulturen wurden die entsprechenden Ergebnisse gefunden; nur einige wenige Keime von Bact. cloacae und Bact. lactis aërogenes zeigten noch Vermehrungsfähigkeit; denn es entstanden 1 oder 2 Kolonien auf der ganzen Platte. Die Platten, die mit den übrigen Bakterien gegossen waren, blieben ganz steril. —

Es geht also aus diesen Versuchen hervor, daß die in der vergorenen Zuckerlösung verbleibenden Bakterien abgetötet werden. Ob das Absterben auf die von ihnen selbst erzeugte Säure oder einen anderen Faktor zurückzuführen ist, muß dahingestellt bleiben; die Säuremenge ist im allgemeinen zu gering, um bakterizid zu wirken. Vielleicht spielen außer der Säure andere Stoffwechselprodukte sowie das langandauernde Abgeschlossensein vom Sauerstoff der Luft eine Rolle. Interessant ist, daß dem völligen Absterben der Bakterien zeitlich die Schwächung gewisser Lebensfunktionen vorausgeht. Für dieses Verhalten der Bakterien finden wir auch sonst Analoga. Wie hier zuerst das Gärvermögen erlischt, so verschwindet z. B. bei farbstoffbildenden Bakterien, wenn sie der schädlichen Einwirkung von Licht ausgesetzt werden, zuerst die Fähigkeit, Farbstoff zu bilden. Erst viel später folgt diesem Zeichen der Schwächung das völlige Absterben nach.

Waren in den Hauptversuchen also Gärungserscheinungen nicht mehr wahrzunehmen, so wurde der betreffende Apparat aus dem Brutschranke herausgenommen und zur Abkühlung auf die Temperatur des Arbeitsraums etwa 1 Stunde beiseite gestellt. Dann wurde das Gas dem Apparate entnommen und in eine Petterssonsche Gasbürette übergeleitet, die das Ablesen des Gasvolumens bei Druck- und Barometerkorrektion gestattet. Die Analyse selbst wurde nach den Angaben Hempels (33) ausgeführt, die Kohlensäure durch Kalilauge absorbiert, und der Wasserstoff mit Hilfe der Explosionspipette bestimmt. Zur Analyse von Gasmengen, die weniger als 10 ccm betrugen, stand mir ein zweiter Petterssonscher Apparat zur Verfügung.

Mit Ausnahme weniger Analysen wurde jedesmal ein kleiner Gasrest festgestellt, der sich beim Überleiten der nach der Wasserstoffbestimmung übrigbleibenden Gasmenge in Kalilauge nicht änderte. In einem Falle stieg dieser Rest bis zu einem Höchstbetrage von 1,75 Proz. an, überschritt aber im allgemeinen 1 Proz. nur um weniges. Wahrscheinlich handelt es sich um Stickstoff, denn jede Nährlösung hat mehr oder weniger Luft aufgenommen, deren Stickstoff bei der Zersetzung des Nährbodens frei wird.

Bei der Untersuchung der Nährlösung kam es vor allem darauf an, die quantitativen Bestimmungen möglichst rasch auszuführen, um einer weitergehenden Umsetzung der Zuckerlösungen nach Berührung mit der Luft vorzubeugen. Sterilisiert werden konnte die Zuckerlösung nach beendeter Gärung nicht, da neben der flüchtigen Säure immer auch Alkohol und Aceton vorhanden war; es müßte sich also an die Gasanalyse sogleich die Bestimmung der Säuren anschließen.

Zur Ermittelung der Gesamtsäure wurden 50 ccm der Nährlösung im Wasserbade auf 40—50° erwärmt und kurze Zeit unter Umschütteln auf dieser Temperatur erhalten, um die in Lösung befindliche Kohlensäure zu verjagen. Dann wurde mit $\frac{n}{10}$ Kalilauge titriert. Der Sättigungspunkt wurde durch Tüpfeln auf Azolithminpapier festgestellt.

Die Säure bestand aus Essigsäure und Milchsäure, zu denen in verschiedenen Versuchen Ameisensäure und Bernsteinsäure traten, jedoch in so geringen Mengen, daß ihre Bestimmung nicht ausgeführt werden konnte. Es wurde deshalb nur flüchtige und nichtflüchtige Säure unterschieden. Zu ihrer Trennung voneinander wurden 50 ccm Nährlösung in einem Destillierkolben solange erhitzt, bis etwa 25 ccm überdestilliert waren. Sodann wurde Dampf hindurchgeleitet, wobei darauf zu achten war, daß die Flüssigkeitsmenge im Destillierkolben immer etwa gleichgroß blieb. Das Durchleiten des Dampfstromes wurde beendet, sobald das Destillat 200 ccm betrug. Die Titration geschah in der gleichen Weise wie bei der Gesamtsäure. Die nichtflüchtige Säure wurde durch Subtraktion der zur Sättigung der flüchtigen Säure verbrauchten ccm $\frac{n}{10}$ Kalilauge von der Anzahl der zur Neutralisation der Gesamtsäure nötigen ccm $\frac{n}{10}$ Kalilauge ermittelt. Wie durch zahlreiche Kontrollanalysen festgestellt wurde, stimmten die auf diese Weise erzielten Ergebnisse sehr gut überein.

Die quantitative Bestimmung des nach beendeter Gärung noch vorhandenen Zuckers wurde nach dem gewichtsanalytischen Verfahren von Allihn ausgeführt, das ausgeschiedene Kupferoxydul im trockenen Luft-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

strome geglüht und als Kupferoxyd gewogen. Mit zunehmender Konzentration wurde die Zuckerlösung soweit verdünnt, daß die zur Analyse verwendete Verdünnung den Zuckergehalt von 1 Proz. nicht überstieg.

Diese Methode ließ sich bis zu einer Konzentration von 10 Proz., in einigen Fällen von 15 Proz. anwenden. Bei einem höheren Gehalt an Zucker war der Verbrauch zu gering, um sich in dieser Weise genau bestimmen zu lassen, außerdem riefen dann kleine Differenzen bei der zur Wägung gebrachten Kupferoxydmenge, wenn sie auch nur 1 mg oder Bruchteile eines mg betrugen, bei der Umrechnung auf den Prozentgehalt infolge der Multiplikation mit entsprechend höheren Zahlen auch größere Unterschiede hervor. Deshalb wurde in jeder Versuchsreiche der Zuckerverbrauch nur soweit hinauf bestimmt, als sich gut übereinstimmende Resultate ergaben.

Die übrigen nur teilweise oder in wechselnden Mengen auftretenden Stoffwechselprodukte wurden qualitativ bestimmt mit Hilfe der für jede Verbindung charakteristischen Reaktion.

Zur Prüfung auf Ameisensäure, Essigsäure, Alkohol und Aceton wurde das Destillat der Nährlösung verwendet, während für den Milchsäure- und Bernsteinsäurenachweis der Rückstand bei der Destillation benutzt wurde. Alkohol konnte ich bei allen Versuchen, wenn auch nur in geringen Mengen, nachweisen; wegen der Anwesenheit von Aceton ließ sich die Liebensche Jodoformreaktion nicht anwenden, ich führte den Nachweis nach Berthellot mit Benzoylchlorid durch Bildung von Äthylbenzoat. — Für das Vorhandensein von Aceton sprach das Eintreten der Rotfärbung bei Anwendung von Nitroprussidnatrium. — Ameisensäure wurde in wenigen Fällen, und dann auch nur in Spuren, ermittelt; als Reagens diente Quecksilberoxyd, bez. die beim Erwärmen der filtrierten Lösung von Merkuriformiat erfolgende Ausscheidung von metallischem Quecksilber. — Als charakteristisch für Essigsäure wurde die beim Versetzen des Destillates mit Eisenchlorid auftretende dunkelrote Färbung sowie der beim darauffolgenden Kochen entstehende rotbraune Niederschlag angesehen, der stets reichlich vorhanden war. — Milchsäure wurde nach der von Nencki, Emmerling u. a. empfohlenen Methode der Überführung in das Zinksalz nachgewiesen. Statt des Ausschüttelns mit Äther wurde auch der von Foerster (34) beschriebene Apparat mit gutem Erfolge benutzt, bei dem durch eine sinnreiche Anordnung beliebig lange Zeit Äther durch die zu extrahierende Flüssigkeit geleitet werden konnte. — Um Bernsteinsäure, die nur in geringen Mengen vorhanden war, zu identifizieren, wurde die Überführung in bernsteinsaures Baryum gewählt.

Für den Indolnachweis konnten zwei Reaktionen in Betracht kommen, die von Salkowski-Kitasato (35) empfohlene und die Ehrlichsche. Die zuerst genannte beruht auf der Bildung von Nitrosoindol nach Zusatz einer schwachen Natriumnitritlösung und einigen Tropfen 10-proz. Schwefelsäure zu der indolhaltigen Flüssigkeit. Sie ist aber abhängig von den Mengenverhältnissen der aufeinander einwirkenden Substanzen, ein Nachteil, den die von Ehrlich angegebene Dimethylamidobenzaldehydreaktion nicht besitzt. Diese gründet sich darauf, daß p-Dimethylamidobenzaldehyd mit Indol unter Wasseraustritt zu einem Rosindol zusammentritt, das durch Kaliumpersulfat als Oxydationsmittel in einen intensiv roten Farbstoff übergeführt werden kann. Nach den übereinstimmenden Angaben von Böhme (36) und Crossonini (37) ist diese Reaktion bedeutend zuverlässiger als die ältere Salkowskische. Sie eignet sich

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

in den von Böhme empfohlenen Mengenverhältnissen noch zum Nachweis äußerst geringer Spuren von Indol. Die früheren unsicheren Angaben über die Indolbildung lassen sich vielleicht durch das Fehlen einer so scharfen Reaktion erklären.

Skatol, das sich zuweilen unter den Zersetzungsprodukten eiweißhaltiger Stoffe findet und an einer vorübergehenden, intensiven Blaufärbung der zum Indolnachweise verwendeten Böhmeschen Lösungen kenntlich ist, konnte ich nicht nachweisen. Dagegen fand sich in einzelnen Fällen Schwefelwasserstoff, der schon am Geruche leicht erkenntlich war, Bleiacetatpapier bräunte und mit Nitroprussidnatrium in alkalischer Lösung vorübergehend schöne blaue Färbung gab.

Bei Ausführung der Versuche, deren Ergebnisse nachfolgend mitgeteilt werden, ließ ich mich anfangs von dem Gedanken leiten, die bakterielle Einwirkung auf die Zuckerlösungen bei ganz allmählich ansteigender Konzentration zu untersuchen. Über die Höhe der Konzentration, bis zu der sich die zersetzende Tätigkeit der Bakterien bemerkbar macht, lagen keine Angaben vor; E. Kohn (38) berichtet, daß verschiedene im Trinkwasser auftretende Bakterienarten noch in 15-proz. Traubenzuckerlösung Gärung hervorriefen, nach Mitteilungen von Hellström (39) und Smith war dagegen anzunehmen, daß bei gleichbleibendem Peptongehalt der Nährlösung mit zunehmender Zuckermenge sich sehr bald entwicklungshemmende Wirkungen zeigen würden. Wie indessen aus den folgenden Versuchen hervorgeht, war dies nicht der Fall, die Lebenstätigkeit der Bakterien erlosch zwar bei niederer Konzentration als die der Hefearten, aber die Grenzen völliger Entwicklungshemmung lagen doch wesentlich höher als nach den Literaturangaben vorauszusehen war. Sie sind abhängig von der Widerstandskraft des Organismus und der in Frage kommenden Zuckerart. Versuche mit Lösungen hoher Konzentration, also solchen, die 30—50 Proz. Zucker enthielten, wurden im Einhornschen Gärkölbchen angestellt, da es sich dann nur darum handelte, Eintritt oder Ausbleiben von Gärungserscheinungen festzustellen. Die Herstellung größerer Lösungsmengen zu diesem Zweck, wie sie zur Füllung des Hofstädterschen Apparates notwendig waren, hätten die Versuche, besonders bei Verwendung von Maltose, erheblich verteuert.

Die zuerst untersuchten Spaltpilze waren Bact. coli commune und Bac. Fitzianus. In den mit diesen beiden Organismen angestellten Versuchen wurden bei niederen Konzentrationen Zwischenräume von ½—1 Proz. eingeschaltet, bei höheren ließ ich, wenn der fortschreitende Verlauf deutlich zu erkennen war, größere Sprünge eintreten. Die Nährlösungen wurden sofort nach erfolgter Impfung der Versuchstemperatur von 37,5° ausgesetzt. Die Vermehrung und Verbreitung der Bakterien war äußerlich an zunehmender Trübung der Nährlösung zu erkennen, nach 6 Stunden war der anaërobe Schenkel vollständig getrübt und nach 20 Stunden hatte die Ansammlung des Gases begonnen; die Gasentwicklung selbst war am 2. Tage am lebhaftesten. Mit zunehmender Konzentration verzögerte sich das Eintreten dieser Merkmale, bis sie schließlich ganz ausblieben. In allen diesen Punkten zeigten beide Bakterien große Übereinstimmung.

Die nach der angegebenen Methode erzielten Ergebnisse sind in Tabellen zusammengestellt, aus denen sich das Verhalten der Organismen zu den verschiedenen Zuckerarten und bei wechselnder Konzentration deutlich ersehen läßt. Hierbei und in allen folgenden Tabellen ist das Volumen des bei den Umsetzungen entwickelten Gases in ccm, reduziert auf 0° und 760 mm Druck, angegeben. Die gebildete Säure ist überall durch die Anzahl ccm $\frac{n}{10}$ KOH ausgedrückt, die zur Sättigung der in 100 ccm Nährlösung vorhandenen Säuremenge nötig sind.

Bacterium coli commune.

Die Dauer der Umsetzung von Glukose durch diesen Organismus schwankt, wie aus Tabelle IV hervorgeht, zwischen 5 und 7 Tagen. Die Menge des entwickelten Gases steigt von 0,5 Proz. allmählich an, ist in 6-proz. Lösung am größten und fällt dann beständig. Bei 20 Proz. Glukose findet keine Gasbildung mehr statt. Der CO_2-Gehalt hält sich bis 4 Proz. in ziemlich gleicher Höhe und fällt mit abnehmender Gasmenge bis auf 10,3 Proz. in 18-proz. Lösung. Bei 20 Proz. Traubenzucker bleibt die Nährlösung völlig klar, nur auf dem Boden der offenen Kugel ist ganz schwaches Wachstum zu bemerken; Säurebildung läßt sich in geringem Maße feststellen. In 25-proz. Glukoselösung ist keine Einwirkung mehr zu beobachten, die Lösung ist nach 8 Tagen durchaus unverändert. Der Zucker wird in der schwächsten Lösung nicht vollständig, sondern nur zu etwa ¾ verbraucht.

Tabelle IV.
Bacterium coli commune.
Glukose.

Zuckergehalt %	Gärungsdauer	Gas: Gesamtmenge ccm	Gas: CO_2 %	Gas: H_2 %	Gas: Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure: Gesamtmenge	Säure: Flüchtige Säure	Säure: Nichtflüchtige Säure
0,5	5 Tage	84,7	31,25	67,23	1,52	72,76	13,62	4,40	9,22
1,0	„	83,9	30,39	68,58	1,03	48,16	13,76	4,04	9,72
2,0	„	78,6	30,57	68,23	1,20	30,98	12,90	4,56	8,94
3,0	„	84,2	30,28	68,43	1,29	27,39	13,24	5,23	8,01
4,0	„	88,9	31,04	67,43	1,53	fehlt	16,02	5,16	10,86
5,0	„	94,7	29,18	69,42	1,40	16,48	14,70	5,26	9,44
6,0	„	99,4	28,65	70,39	0,96	9,30	14,26	4,92	9,34
8,0	„	86,8	28,34	70,20	1,46	3,92	13,04	3,90	9,14
9,0	„	63,1	27,89	70,95	1,16	1,10	12,30	3,64	8,66
10,0	6 Tage	51,9	26,58	72,66	0,76	0,37	13,44	3,18	10,26
15,0	„	27,4	21,13	77,78	1,09	—	9,88	2,72	7,16
18,0	„	9,7	10,30	89,70	—	—	5,70	2,01	3,69
20,0	7 Tage	—	—	—	—	—	3,62	1,20	2,42
25,0	im Gärkölbchen	nach 8 Tagen unverändert.							

Bei 10 Proz. ist die vergorene Menge bereits äußerst gering und läßt sich bei höherer Konzentration nicht mehr bestimmen. Die Säurebildung weist kleine Schwankungen auf, sie erreicht den höchsten Wert bei 4 Proz. Zucker mit einer Säuremenge, die 16,02 ccm $\frac{n}{10}$ KOH entspricht, und läßt sich noch nachweisen, als keine Gasbildung mehr stattfindet. Das Verhältnis von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure liegt bei dieser Versuchsreihe in folgenden Grenzen:

Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
38,51	61,49
23,73	77,27

Alkohol und Aceton waren vorhanden, Indol ließ sich nicht nachweisen.

Diese Versuche bestätigen die Angabe von O. Torri (40), wonach nicht nur Lösungen von geringer Konzentration, sondern auch noch 8-proz. Glukoselösungen für Bact. coli und für andere Organismen vorzügliche Nährböden seien.

In maltosehaltigen Lösungen verliefen die Zersetzungserscheinungen lebhafter, wie sich aus Tabelle V ersehen läßt.

Tabelle V.

Bacterium coli commune.

Maltose.

Zuckergehalt %	Gärungsdauer	Gas Gesamtmenge ccm	Gas CO_2 %	Gas H_2 %	Gas Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure Gesamtmenge	Säure Flüchtige Säure	Säure Nichtflüchtige Säure
0,5	5 Tage	79,0	30,25	68,46	1,29	66,24	11,45	4,12	7,33
1,0	„	97,6	33,55	66,05	0,40	40,76	12,90	6,04	6,86
1,5	„	98,0	33,06	66,12	0,82	31,72	14,14	5,62	8,52
2,0	„	95,6	32,32	66,82	0,86	22,68	14,14	6,04	8,10
3,0	„	81,1	30,94	67,86	1,20	19,40	13,20	5,36	7,84
4,0	„	105,9	33,44	65,25	1,31	17,10	14,44	6,42	8,02
5,0	„	134,1	34,82	64,40	0,78	14,93	14,86	7,26	7,60
6,0	„	128,5	34,11	64,47	1,42	13,02	15,24	7,88	7,36
7,0	„	91,3	31,86	67,38	0,76	12,27	14,56	7,52	7,04
8,0	„	99,1	32,08	66,56	1,36	10,79	13,78	6,82	6,96
10,0	„	67,8	28,90	70,06	1,04	9,59	11,86	4,72	7,14
12,0	6 Tage	53,7	26,07	72,64	1,29	5,48	9,54	4,10	4,44
14,0	„	14,2	13,66	85,35	0,99	2,20	7,40	2,94	4,46
16,0	7 Tage	13,0	11,36	87,94	0,70	—	6,88	2,26	5,12
18,0	10 Tage	Weg. Luftzutritt nicht ausgeführt				—	5,90	1,92	3,98
25,0	12 Tage	10,4	11,53	87,74	0,73	—	4,36	1,52	2,84
40,0 50,0	im Gärkölbchen	Gärung nach 16 Tagen beendet. Geringe Gasmenge. Säurebildung. Nach 14 Tagen unverändert.							

Die Gärungsdauer beträgt in dieser Reihe je nach der Konzentration 5—16 Tage. Die Menge des gebildeten Gases und ebenso der CO_2-Gehalt sind etwas höher als in Glukoselösungen, das Maximum der Gasbildung wird in 5-proz. Lösung zugleich mit dem Höchstgehalt des Gases an CO_2 erreicht. Mit zunehmender Konzentration verringert sich der CO_2-Gehalt; in 40-proz. Lösung wird nach 16 Tagen Gärungsdauer noch etwas Gas und Säure gebildet, die 50-proz. Maltoselösung ist nach 14 Tagen völlig unverändert. Bei der Gasanalyse werden, wie in allen Versuchsreihen, kleine Restbeträge ermittelt. Aus dem Zuckerverbrauche läßt sich entnehmen, daß die Zuckerspaltung in anderer Weise verläuft als in Glukoselösungen. Bei diesen ist der Betrag an verarbeitetem Zucker bei geringer Konzentration größer als in den entsprechenden Maltoselösungen, aber in jenen findet noch bei weit höherem Zuckergehalt Umsetzung statt. Die Säuremenge ist im allgemeinen nicht größer als bei Glukose, sie erreicht bei einem Gehalte von 6 Proz. Maltose ihren höchsten Wert, dem als Sättigungszahl 15,24 ccm $\frac{n}{10}$ KOH entsprechen. Im Verhältnisse von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure läßt sich eine Mehrbildung von Essigsäure feststellen. Die Grenzwerte, in denen sich die Zusammensetzung der Säure bewegt, sind folgende:

Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
51,72	48,28
32,20	67,80

Alkohol und Aceton, sowie Indol wurde in allen Versuchen reichlich gebildet.

In Tabelle VI sind die Ergebnisse der Einwirkung von Bact. coli auf Laktoselösungen zusammengestellt.

Tabelle VI.

Bacterium coli commune.

Laktose.

Zuckergehalt %	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch %	Säure		
		Gesamtmenge ccm	CO_2 %	H_2 %	Rest %		Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
0,5	5 Tage	76,4	28,92	70,20	0,88	41,08	10,50	3,84	6,66
1,0	„	88,1	29,85	69,33	0,82	24,80	10,18	4,04	6,14
2,0	„	80,5	29,56	69,32	1,12	8,40	9,54	3,60	5,94
3,0	„	75,4	29,83	68,83	1,34	6,26	10,04	4,63	5,41
4,0	„	93,5	31,33	67,49	1,18	5,70	11,08	5,26	5,82
5,0	„	76,4	30,70	68,18	1,12	4,10	9,80	4,32	5,48
6,0	„	84,4	30,68	67,99	1,33	3,67	11,40	5,18	6,22
7,0	„	79,9	29,91	68,63	1,46	3,42	10,48	4,64	5,84
8,0	„	72,6	29,20	69,50	1,30	2,15	10,34	4,54	5,80
9,0	„	61,9	28,27	70,97	0,76	1,57	10,30	4,22	6,08
10,0	„	70,3	28,16	70,18	1,66	0,97	9,86	4,24	5,62
12,0	„	58,1	26,67	72,48	0,85	—	10,98	4,12	6,86
14,0	„	64,7	28,74	70,33	0,93	—	9,62	3,74	5,88
16,0	6 Tage	62,1	28,34	70,95	0,71	—	9,52	4,26	5,26
20,0	„	50,0	25,40	73,03	1,57	—	8,18	3,64	4,54

Bei diesen Versuchen ist die Umsetzung nach 5—6 Tagen beendet. Die Gasbildung erreicht mit 93,5 ccm ihre obere Grenze in 4-proz. Lösung, in der zugleich auch der CO_2-Gehalt des Gases am größten ist. Gasmenge und CO_2-Gehalt fallen in geringen Abstufungen. In 30-proz. Lösung krystallisierte der Milchzucker aus der wiedererkalteten Nährlösung aus, so daß die Versuche dieser Reihe bei einer Konzentration von 20 Proz. abgeschlossen wurden, ohne daß damit die Grenze der Spaltfähigkeit des Bacteriums für Milchzucker erreicht wurde. Der Verbrauch an Zucker ist im allgemeinen gering, selbst in 0,5-proz. Lösung wird noch nicht die Hälfte zur Umsetzung verwendet. Der Höchstbetrag an Säure wurde in 4-proz. Lösung ermittelt. Die Säuremenge unterliegt nur geringen Schwankungen und nimmt erst von 14 Proz. Zucker an langsam ab. Die Grenzzahlen im Verhältnisse von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure sind folgende:

Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
36,19	63,81
47,27	53,73

Ameisensäure ließ sich in geringer Menge bei diesen Versuchen nachweisen, ebenso Alkohol und Aceton, Indol war nicht vorhanden.

In Rohrzuckerlösungen wurde durch Bact. coli keine Umsetzung hervorgerufen; in 1-proz. Lösung zeigte sich im offenen Schenkel nach 5 Tagen äußerst geringes Wachstum, die 2-proz. Lösung war noch nach 8 Tagen völlig unverändert.

Vergleicht man die Ergebnisse der Einwirkung von Bact. coli auf Glukose, Maltose und Laktose, so ergibt sich, daß Maltose der Umsetzung am zugänglichsten ist, die Spaltung des Laktose- und Glukosemoleküls dagegen in geringerem Maße eintritt. Bei Glukose erreicht die Säuremenge, bei Maltose der CO_2-Gehalt die höchsten Werte, die bedeutend höher liegen als in Laktoselösungen. Die schwächere Einwirkung des Organismus auf diese Zuckerart äußert sich ferner in dem geringeren Zuckerverbrauche, scheint aber andererseits unabhängiger von der Konzentration zu sein. In 4—6-proz. Lösung der verschiedenen Zuckerarten ist die Tätigkeit des Bact. coli am lebhaftesten.

Bacillus Fitzianus.

Über das Verhalten von Bac. Fitzianus zu den verschiedenen Zuckerarten geben die folgenden Tabellen Aufschluß. Die Ergebnisse der Zersetzung von Glukose läßt Tabelle VII erkennen.

Tabelle VII.

Bacillus Fitzianus.

Glukose.

Zuckergehalt	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch	Säure		
%		Gesamtmenge ccm	CO_2 %	H_2 %	Rest %	%	Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
0,5	5 Tage	94,8	32,08	66,53	1,39	87,00	14,56	5,30	9,26
1,0	„	83,0	30,98	67,78	1,24	43,93	14,86	5,09	9,77
1,5	„	97,3	32,68	65,65	1,67	39,41	15,62	5,61	10,01
2,0	„	73,9	30,04	68,82	1,14	34,23	15,50	4,58	10,92
3,0	„	81,0	28,38	70,24	1,38	29,12	15,70	6,98	8,72
4,0	„	113,0	35,08	63,48	1,44	22,55	16,10	6,50	9,60
5,0	„	110,4	35,03	63,63	1,34	16,87	16,24	6,84	9,40
6,0	„	101,8	35,38	63,37	1,25	9,60	16,28	7,14	9,14
7,0	„	107,6	36,69	62,02	1,29	4,55	16,46	7,62	8,84
10,0	6 Tage	86,4	31,99	66,46	1,55	1,26	13,13	4,86	8,27
15,0	7 Tage	58,3	28,30	70,44	1,26	—	10,44	3,91	6,53
20,0	„	44,7	27,29	71,57	1,14	—	8,72	3,20	5,52
30,0	im Gärkölbchen	Gärung nach 8 Tagen beendet. Geringe Gas- und Säurebildung.							
40,0		Nach 8 Tagen noch völlig unverändert.							

Die Gärungsdauer schwankt bei diesen Versuchen zwischen 5 und 8 Tagen. Die Gasmenge ist in 4-proz. Glukoselösung am größten, der CO_2-Gehalt des Gases bei 7 Proz. am höchsten; in 30-proz. Glukoselösung ist noch Gasbildung zu beobachten. Der Zucker wird in 0,5-proz. Lösung in höherem Maße als in entsprechenden Lösungen anderer Zuckerarten angegriffen, aber auch hier nicht restlos verbraucht, nach der Gärung sind noch 13 Proz. unveränderter Glukose vorhanden. Verhältnismäßig hohe Werte ergibt die Säurebestimmung. In 7-proz. Lösung beträgt die der Säuremenge entsprechende Sättigungszahl 16,46 ccm $\frac{n}{10}$ KOH; ebenso ist der Betrag an flüchtiger Säure bei dieser Konzentration am höchsten. Verfolgt man die Zusammensetzung der Säure durch alle Konzentrationen, so läßt sich im Verhältnisse von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure unterschiedlich von anderen Versuchsreihen eine Annäherung der Säurezahlen feststellen, die am größten in 7-proz. Lösung ist, während Anfangs- und Endwerte dieser Reihe merklich tiefer bezw. höher liegen:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	34,25	65,75
7	46,29	53,71
20	36,69	63,31

Bei 30 Proz. Glukose ließ sich noch schwache Säurebildung nachweisen, erst die 40-proz. Lösung verhinderte das Wachstum des Bacillus vollständig.

Alkohol und Aceton waren bei diesen Versuchen vorhanden, Indol dagegen nicht.

Besonders lebhaft war die Umsetzung in Maltoselösungen, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle VIII.
Bacillus Fitzianus.
Maltose.

Zuckergehalt	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch	Säure		
		Gesamtmenge	CO_2	H_2	Rest		Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
%		ccm	%	%	%	%			
0,5	5 Tage	87,4	34,73	63,42	1,75	61,84	12,62	4,74	7,88
1,0	„	97,1	33,29	66,03	0,68	58,16	12,09	4,82	7,27
2,0	„	96,1	32,77	66,38	0,85	46,56	12,17	4,84	7,33
3,0	„	113,1	34,74	65,15	1,11	16,32	13,91	7,22	6,69
4,0	„	118,0	36,02	62,62	1,36	14,65	14,98	7,22	7,76
5,0	„	115,5	34,47	63,93	1,60	12,79	14,06	6,69	7,37
6,0	„	153,1	36,05	62,84	1,11	11,26	13,56	7,86	5,70
7,0	„	159,8	37,13	61,84	1,03	10,67	15,34	8,68	6,66
8,0	„	144,6	36,35	63,19	0,46	9,75	15,16	8,38	6,78
10,0	„	139,3	36,37	62,47	1,16	8,40	15,24	8,28	6,96
12,0	„	101,3	33,02	66,05	0,93	6,02	8,74	4,82	3,92
15,0	6 Tage	95,5	32,67	66,67	0,66	4,43	9,18	4,80	4,38
18,0	8 Tage	83,2	34,85	63,97	1,18	1,44	12,64	5,61	7,03
20,0	„	75,0	33,33	65,61	1,06	—	10,86	5,28	5,68
30,0	14 Tage	13,1	14,50	84,88	0,62	—	3,74	1,24	2,50
40,0	im Gärkölbchen	Gärung nach 15 Tagen beendet. Gas- und Säurebildung gering.							
50,0		Nach 12 Tagen noch unverändert.							

In dieser Reihe ist die Gärungsdauer bis 12 Proz. Maltose fünftägig. Mit zunehmender Konzentration verläuft der Spaltungsprozeß langsamer und erreicht mit 15 Tagen die längste Dauer. Bei Gas- und Säurebildung werden die oberen Grenzen in 7-proz. Lösung erreicht. Da in 20-proz. Lösung noch reichliche Gasentwicklung stattfand, wurde auch eine 30-proz. Maltoselösung der Einwirkung des Bacillus ausgesetzt. Dabei verlief die Umsetzung bedeutend langsamer, und die Gärprodukte nahmen beträchtlich ab. 50 Proz. Maltose verhindern die Entwicklung des Bacillus vollständig, denn nach 12 Tagen ist in solchen Lösungen noch kein Wachstum zu erkennen. Der Zuckerverbrauch ist in 0,5-proz. Lösung im Verhältnisse zur entsprechenden Glukoselösung geringer, läßt sich aber noch bis zu 18 Proz. mit Sicherheit bestimmen. Die Zusammensetzung der Säure wechselt mit der Konzentration der Lösung, indem bei niederem und sehr hohem Zuckergehalt mehr Milchsäure gebildet wird, während in Lösungen von mittlerer Konzentration Essigsäure den Hauptbestandteil ausmacht. Als Grenzwerte ergaben sich:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
0,5	37,55	62,45
6,0	57,96	42,04
30,0	33,03	66,97

Der Nachweis von Alkohol, Aceton und ebenso von Indol war positiv.

Tabelle IX.

Bacillus Fitzianus.

Laktose.

Zuckergehalt %	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch %	Säure		
		Gesamtmenge ccm	CO_2 %	H_2 %	Rest %		Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
0,5	5 Tage	93,5	32,83	65,72	1,45	52,24	10,76	4,60	6,16
1,0	„	95,5	34,13	64,65	1,22	40,28	11,72	5,08	6,64
1,5	„	95,1	34,12	64,65	1,23	16,96	12,26	4,60	7,66
2,0	„	87,9	37,20	61,51	1,29	12,48	12,48	5,01	7,47
2,5	„	101,5	35,59	63,21	1,20	10,72	12,56	4,82	7,74
3,0	„	103,3	37,70	60,67	1,63	9,22	13,64	5,62	8,02
4,0	„	122,5	37,31	62,09	0,60	7,40	14,36	6,50	7,86
5,0	„	124,7	35,20	63,30	1,50	5,92	13,38	5,98	7,40
6,0	„	135,9	36,64	62,51	0,85	4,82	13,72	5,78	7,94
7,0	„	127,7	35,51	63,31	1,18	3,59	13,46	6,10	7,36
8,0	„	114,6	35,57	62,85	1,58	2,31	13,02	5,88	7,14
10,0	„	115,0	34,54	64,17	1,29	0,60	12,48	5,78	6,70
12,0	„	100,9	32,94	66,70	1,36	—	13,02	5,60	7,42
14,0	„	97,1	32,06	66,36	1,58	—	13,56	5,34	8,22
16,0	„	79,1	31,65	66,97	1,38	—	13,20	5,17	8,13
20,0	6 Tage	80,0	30,12	69,06	0,82	—	11,02	5,00	6,02
25,0	„	69,5	30,07	68,87	1,06	—	7,78	3,79	3,99

In Tabelle IX ist der Verlauf der Umsetzung von Laktoselösungen dargestellt, die durch Bac. Fitzianus stärker als durch Bact. coli angegriffen werden. Der Umsetzungsprozeß erstreckt sich, je nach der Konzentration, über 5—6 Tage. In 6-proz. Lösung ist die Spaltung des Zuckers bis zu Kohlensäure und Wasserstoff am energischsten; die Säurebildung erreicht bei 4 Proz. Laktose ihren Höhepunkt. Der CO_2-Gehalt des Gases steigt bis 37,7 Proz., ist also höher als bei Bact. coli. In der Zusammensetzung der Säure zeigen sich geringe Schwankungen, es ergibt sich stets ein Mehrgehalt von Milchsäure, der sich aber mit steigender Konzentration der Zuckerlösung verringert:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
0,5	42,75	57,25
25,0	48,71	51,29

Aceton und Alkohol waren in kleinen Mengen vorhanden, Indol konnte in dieser Reihe nicht nachgewiesen werden.

In Rohrzuckerlösungen wurde keine Veränderung durch Bac. Fitzianus beobachtet, die 1-proz. Lösung war nach 5 Tagen noch durchaus klar. In dieser Beziehung verhielt sich der Organismus wie Bact. coli.

Beim Vergleichen der Ergebnisse der Umsetzungen von Glukose, Maltose und Laktose durch Bac. Fitzianus ergeben sich merkliche Unterschiede. Die produzierte Säuremenge ist in Glukoselösungen am größten, in Laktoselösungen am kleinsten. Während bei Glukose und Maltose Zunahme der flüchtigen Säure bis zu einem Maximum und darauffolgend Abnahme stattfindet, ist dies bei Laktoselösungen nicht der Fall. Aus dem Zuckerverbrauche läßt sich auf die schwerere oder leichtere Zersetzbarkeit der einzelnen Zuckerarten durch den Bacillus schließen. Betrachtet man z. B. die 7-proz. Lösung der drei Kohlehydrate, in der die Umsetzung sehr weit vor sich geht, so findet sich nach beendeter Gärung bei Laktose 96, 41 Proz., bei Glukose 95,45 Proz. und bei Maltose 89,33 Proz. unveränderten Zuckers. Bei höherer Konzentration, in 15-proz. Lösung, ist der Zuckerverbrauch bei Laktose und Glukose äußerst gering, während er bei Maltose noch 4,43 Proz. beträgt. Gänzliche Entwicklungshemmung tritt in Gegenwart von Glukose in 40-proz. Lösung, von Maltose in 50-proz. Lösung ein. Am günstigsten für Wachstum und Spaltfähigkeit des Bac. Fitzianus erweisen sich Lösungen von 4—7 Proz. der verschiedenen Zuckerarten.

Bei den soeben beschriebenen Versuchen steigerte ich die Konzentration der Zuckerlösungen in kleinen Abstufungen, wobei der Verlauf der Umsetzungen, Zunahme und Abnahme der Stoffwechselprodukte, bei zwei dicht aufeinanderfolgenden Versuchen in den meisten Fällen nur sehr geringe Unterschiede ergab. Ein übersichtlicheres Bild von dem Grade der bakteriellen Einwirkung ließ sich gewinnen, wenn bei Steigerung der Konzentration einige Zwischenstufen ausgeschaltet wurden, wie es schon in den vorangehenden Versuchsreihen bei hohem Zuckergehalte geschehen war. Da sich ferner die Versuche mit zunehmender Konzentration, besonders bei Anwendung von Maltose, erheblich verteuerten, ließ ich in den folgenden Reihen gleichmäßig größere Zwischenräume zwischen zwei Versuchen eintreten. Bei dieser Anordnung wurde zwar die Anzahl der Versuche verringert, ich konnte aber ein weiteres Bacterium zur Untersuchung heranziehen.

Bacterium vulgare.

Die nächsten Tabellen enthalten die Ergebnisse der Spalttätigkeit des Bact. vulgare.

Tabelle X läßt die Gärung von Traubenzucker durch dieses Bacterium erkennen. Sie ist nach 7—12 Tagen beendet, verläuft also schon in Lösungen von niederer Konzentration langsamer als bei Einwirkung der vorher untersuchten Organismen auf Glukose. Die Gasmenge erreicht mit 26 ccm in 10-proz. Lösung die obere Grenze. Bei derselben Konzentration ist auch der CO_2-Gehalt des Gases am größten, bleibt aber in allen Versuchen hinter dem Betrage weit zurück, der mit Hilfe des Bact. coli und Bac. Fitzianus gefunden wurde. Der Zuckerverbrauch in 1-proz. Lösung ist nur gering, ebenso ist der der größten Säuremenge entsprechende Sättigungswert — 9,08 ccm $\frac{n}{10}$ KOH — wesentlich kleiner als in den bisherigen Reihen. In der Zusammensetzung überwiegt die nichtflüchtige Säure. Sie nimmt mit steigender Konzentration der Zuckerlösung erheblich zu:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	47,33	52,27
20	19,62	80,38

Die Alkohol- und Acetonreaktion war sehr schwach, Schwefelwasserstoff wurde dagegen bei allen Versuchen in Spuren nachgewiesen, Indol erst in Lösungen von 10 Proz. Glukose an aufwärts und da in geringen Mengen.

Tabelle X.

Bacterium vulgare.

Glukose.

Zuckergehalt	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch	Säure		
%		Gesamtmenge ccm	CO_2 %	H_2 %	Rest %	%	Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	7 Tage	3,25	12,92	87,08	—	14,37	6,76	3,20	3,65
5,0	12 Tage	25,50	15,68	83,56	0,76	1,76	6,58	1,87	4,71
10,0	„	26,00	22,69	76,46	0,85	—	9,08	1,74	7,34
15,0	„	22,00	18,63	80,53	0,84	—	7,30	1,78	5,52
20,0	„	11,35	14,00	86,00	—	—	4,28	0,84	3,44
30,0	im Gärkölbchen	nach 12 Tagen unverändert.							

Die Umsetzung von Maltose durch Bact. vulgare — siehe Tabelle XI — ist, wie die bei Gas- und Säurebestimmung erhaltenen Werte erkennen lassen, insofern verschieden von der Glukosegärung, als die gebildeten Gasmengen durchgehends etwas größer, die Säurezahlen kleiner als die bei Traubenzucker festgestellten sind. Die Gärungsdauer beträgt 12 bis 16 Tage; am weitesten geht der Umsetzungsprozeß in 10-proz. Lösung, worin die Gasmenge 32,9 ccm, der CO_2-Gehalt 23,4 Proz. erreicht. In derselben Lösung ist auch die meiste Säure vorhanden. Der Zuckerverbrauch läßt sich, wie gewöhnlich in Maltoselösungen, noch bei höherem Gehalt feststellen. In 40-proz. Lösung sind keine Wachstums- und Zersetzungserscheinungen mehr erkennbar. Das Mengenverhältnis von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure nähert sich mit steigender Konzentration der Zuckerlösung immer mehr:

Tabelle XI.

Bacterium vulgare.

Maltose.

Zuckergehalt	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch	Säure		
%		Gesamtmenge ccm	CO_2 %	H_2 %	Rest %	%	Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	12 Tage	15,0	13,33	85,14	1,53	20,37	3,06	1,83	1,23
5,0	14 Tage	29,3	18,08	80,70	1,22	7,83	4,26	2,30	1,94
10,0	„	32,9	23,40	75,46	1,14	4,34	6,50	3,46	3,04
15,0	16 Tage	30,4	18,75	80,03	1,22	0,07	4,44	2,26	2,18
20,0	„	27,1	17,71	81,19	0,90	—	3,88	1,92	1,96
30,0	im Gärkölbchen	Gärung nach 16 Tagen beendet. Kleine Gasblase, schwach sauer.							
40,0		Nach 14 Tagen unverändert.							

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	59,80	40,20
20	49,48	50,52

Alkohol und Aceton konnten bei allen Versuchen, wenn auch nur in geringen Mengen, Indol jedoch überall reichlich nachgewiesen werden; Schwefelwasserstoffbildung trat überall auf, am stärksten in der 10-proz. Lösung.

Laktose wurde von Bact. vulgare nicht angegriffen. Nach 10-tägiger Beobachtungsdauer war die 1-proz. Lösung im anaëroben Schenkel des Hofstädterschen Apparates vollständig klar, im offenen Schenkel war nur ganz schwaches Wachstum bemerkbar. Dieses Ergebnis stimmt mit der Angabe von Smith (4) überein.

Tabelle XII.
Bacterium vulgare.
Saccharose.

Zuckergehalt %	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch %	Säure		
		Gesamtmenge ccm	CO_2 %	H_2 %	Rest %		Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	7 Tage	8,35	10,77	89,23	—	24,37	4,94	1,06	3,88
5,0	14 Tage	22,30	30,49	68,58	0,93	1,62	9,24	5,52	3,72
10,0	„	27,00	20,37	78,82	0,81	—	7,22	2,31	4,91
15,0	15 Tage	18,50	19,45	79,89	0,66	—	8,22	4,28	3,94
20,0	16 Tage	10,65	16,43	83,57	—	—	3,44	1,00	2,44
30,0	im Gärkölbchen	Gärung nach 15 Tagen beendet. Geringe Gas- und Säurebildung.							
40,0		Nach 14 Tagen unverändert.							

Tabelle XII enthält die Ergebnisse der Saccharoseumsetzung. Die Beobachtungsdauer schwankte zwischen 7 und 16 Tagen. Äußerlich macht sich ein Unterschied von den Glukose- und Maltoselösungen insofern bemerkbar, als das Wachstum der Bakterien in Saccharose viel geringer ist, und die in dem Verbindungsstück zwischen beiden Schenkeln des Apparates abgelagerte Bakterienmasse sich schwach rötlich färbte. Die Spaltprodukte halten sich etwa in den gleichen Grenzen wie bei Glukose und Maltose. Es beträgt die größte Gasmenge 27 ccm, und der CO_2-Gehalt erreicht mit 30,49 Proz. das Maximum in der 5-proz. Lösung. Sehr schwache Gas- und Säurebildung war noch in 30-proz. Lösung wahrnehmbar, bei 40 Proz. Rohrzucker blieb die Lösung unverändert. Die Menge des unzersetzten Zuckers entspricht den bisher bei Maltose und Glukose gemachten Beobachtungen. Der dem Höchstbetrage an Säure entsprechende Sättigungswert ist 9,24 ccm $\frac{n}{10}$ KOH, ihre Zusammensetzung selbst liegt innerhalb folgender Grenzen:

Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
21,45	78,55
59,74	40,26

Alkohol und Aceton waren vorhanden, Schwefelwasserstoff und Indol wurden bei jedem Versuche nachgewiesen; besonders reichlich waren beide Stoffe in 5- und 10-proz. Lösung vorhanden.

Diese drei letzten Versuchsreihen lassen erkennen, daß von den drei Zuckerarten wiederum Maltose für Wachstum und Spaltvermögen des Bact. vulgare am günstigsten zu sein scheint, geben aber auch gleichzeitig ein Bild von den gleichmäßig schwachen Leistungen dieses Mikroorganismus hinsichtlich der Zuckerspaltung bei Verwendung von Pepton als Stickstoffquelle. Diese meine Ergebnisse stehen im Widerspruche zu den oben erwähnten Angaben von Smith, der gerade bei Proteus sehr starke

Gasbildung beobachtete. Nach meinen Befunden nimmt er unter den untersuchten Spaltpilzen als Gärungserreger die letzte Stelle ein.

Die Ursache dieses abweichenden Verhaltens ist wohl darin zu suchen, daß die von mir gewählten Bedingungen diesem Bacterium nicht zusagen, während es bei anderer Versuchsanordnung und vorteilhafterem Nährboden eine energischere Tätigkeit entfalten würde. Diese Annahme bestätigten vergleichsweise angestellte Versuche, bei denen Fleischbouillon-Nährlösungen mit einem Gehalte von 5 Proz. der verschiedenen Zuckerarten angewendet wurden. Bei allen diesen Versuchen war die Entwicklung der Bakterien reichlicher, und bereits nach 24 Stunden Gasbildung eingetreten, während in den entsprechenden Peptonlösungen die Vermehrung langsamer vor sich ging, und Gasbildung erst nach 3 und 4 Tagen beobachtet wurde.

Bacterium cloacae (Jordan).

Bedeutend lebhafter als bei Einwirkung des Bact. vulgare verlief die durch Bact. cloacae J. verursachte Umsetzung. Von diesem Organismus wurden alle vier Zuckerarten angegriffen. 12—18 Stunden nach der Impfung, also zeitiger als bei den übrigen Bakterien, begann die Gasentwicklung, meist unter Schaumbildung und so heftig, daß schon nach 24 oder 30 Stunden größere Gasmengen entnommen werden mußten. Je nach der Zuckerart und Konzentration war es nötig, die Gasentnahme während eines Versuches mehrmals zu wiederholen, wobei jedesmal der CO_2-Gehalt der entnommenen Gasmenge bestimmt wurde. Bei fortschreitender Umsetzung ergab sich hierbei eine Zunahme der Kohlensäure im Verhältnis zu Wasserstoff, die zum Teil auf die zunehmende Sättigung der Nährlösung mit Kohlensäure bei Beginn der Gasentwicklung, zum Teil auf den Umsetzungsprozeß selbst zurückzuführen ist, dessen Verlauf von dem bei den vorher untersuchten Spaltpilzen wesentlich abweicht. Der Höchstbetrag an CO_2 wurde in den meisten Fällen nach beendeter Gärung erreicht, zuweilen schon nach 2, 3 oder 4 Tagen, und dann zeigte sich eine geringe Abnahme bei der Analyse der letzten Gasmenge. Verlauf und Dauer der Zuckerspaltung gehen aus den folgenden Tabellen hervor, von denen die mit b bezeichneten stets die Zusammensetzung der zuletzt entnommenen Gasmengen angeben.

Tabelle XIII (S. 316) zeigt die Einwirkung von Bact. cloacae auf Glukose. In XIIIa ist die entwickelte Gasmenge, sowie der CO_2-Gehalt aufgeführt; XIIIb gibt die Analyse des Gases und der Zuckerlösung nach beendeter Gärung wieder. Es zeigt sich, daß das Spaltvermögen dieses Pilzes im Vergleiche zu den bisher beobachteten bedeutend stärker ist, und daß der Abbauprozeß des Traubenzuckers infolgedessen von dem bisherigen Grade der Gärungserscheinungen abweicht. Die reichliche Gasbildung läßt schon äußerlich auf weitgehende Zuckerspaltung schließen, und die Bestimmung des nach der Umsetzung noch vorhandenen Zuckers bestätigt diese Annahme. Der CO_2-Gehalt des Gases ist bei diesen Versuchen sehr hoch, das Verhältnis von $CO_2 : H_2$ nahezu umgekehrt als bei Einwirkung des Bact. coli oder des Bac. Fitzianus auf Glukose.

Dieser Befund entspricht den Angaben von Smith, der bei seinen Versuchen mit Bact. cloacae dieselbe Zusammensetzung des Gases beobachtet hat.

In Zusammenhang damit steht durchgehends ein geringer Betrag an flüchtiger Säure, die in dieser Versuchsreihe im Verhältnisse zur nichtflüchtigen Säure zwischen folgenden Grenzen lag:

Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
7,95	92,05
20,00	80,00

Die Menge der Gesamtsäure ist in 5-proz. Lösung am größten, im Vergleiche zu Tabellen IV und VII aber als mäßig groß zu bezeichnen. In 30-proz. Lösung wurde noch Gas entwickelt, bei 40 Proz. war keine Veränderung der Lösung mehr zu bemerken.

Tabelle XIII.

Bacterium cloacae (Jordan).

Glukose.

a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zuckergehalt %	Entnommene Gasmenge in ccm nach 1 Tage	2 Tagen	3 Tagen	4 Tagen	6 Tagen	7 Tagen	8 Tagen	9 Tagen	11 Tagen	Gesamtgasmenge ccm
1,0	—	164,1	89,7	—	124,6	—	—	—	—	378,4
5,0	90,2	140,0	—	—	—	125,7	—	—	—	355,9
10,0	—	122,8	—	86,7	—	—	117,9	—	—	326,5
15,0	—	147,0	—	—	—	—	83,7	42,6	—	273,3
20,0	—	—	83,7	—	—	—	—	—	61,4	175,1
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %									
1,0	—	63,25	70,67	—	70,29	—	—	—	—	
5,0	59,20	68,57	—	—	—	66,82	—	—	—	
10,0	—	61,19	—	68,74	—	—	66,74	—	—	
15,0	—	64,18	—	—	—	—	66,54	64,31	—	
20,0	—	—	58,30	—	—	—	—	—	70,52	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt %	Gas CO_2 %	H_2 %	Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	70,29	29,19	0,52	95,20	7,04	0,56	6,48
5,0	66,82	33,00	1,18	16,58	9,80	1,96	7,84
10,0	66,74	32,33	0,93	4,68	7,74	0,80	6,94
15,0	64,31	35,69	—	2,69	7,21	0,62	6,59
20,0	70,52	29,53	0,95	—	5,78	0,84	4,94
30,0	imGärkölbchen	Gärung nach 12 Tagen beendet. Gas- und Säurebildung.					
40,0		Nach 10 Tagen unverändert.					

Alkohol war in geringen Mengen, Aceton ziemlich reichlich vorhanden, Schwefelwasserstoff und Indol konnten dagegen nicht nachgewiesen werden.

Die Umsetzung von Maltose erfolgte ebenfalls unter lebhaften, aber nicht so heftigen Gärungserscheinungen wie die Glukosespaltung, von der sie sich im übrigen durch die kürzere Gärungsdauer — 7 bis 8 Tage — und die Mengenverhältnisse ihrer Produkte unterscheidet, wie aus Tabelle XIV zu ersehen ist.

Nach XIVa ist die Gasmenge und der CO_2-Gehalt des Gases in 10-proz. Lösung am größten. Der Zuckerverbrauch — siehe XIVb — übersteigt bei der schwächsten Konzentration nur wenig die Hälfte des dargebotenen

Zuckers. Der Betrag an Gesamtsäure ist am höchsten in der 15-proz. Lösung, und zwar so hoch, wie er sonst nicht beobachtet wurde. Der Gehalt an flüchtiger Säure im Verhältnisse zur nichtflüchtigen ist höher als in Glukoselösungen, am höchsten in 20-proz. Lösung, in der der CO_2-Gehalt des Gases andererseits den niedrigsten Wert besitzt:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	40,73	59,27
20	55,95	44,05

In 30- und 40-proz. Lösung wird noch Gasbildung beobachtet, erst bei 50-proz. Maltose wird die Lösung nicht mehr verändert.

Aceton- und Alkoholbildung ließ sich bei diesen Versuchen nachweisen, Schwefelwasserstoff und Indol waren nicht vorhanden.

Tabelle XIV.

Bacterium cloacae (Jordan).

Maltose.

a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zuckergehalt %	Entnommene Gasmengen in ccm nach 1 Tage	2 Tagen	4 Tagen	7 Tagen	8 Tagen	Gesamt-Gasmenge ccm
1,0	—	138,6	—	53,3	—	191,9
5,0	—	153,7	—	56,1	—	209,8
10,0	—	90,0	77,3	—	55,9	223,2
15,0	80,1	73,8	—	—	27,1	181,0
20,0	47,3	—	—	—	81,1	128,4
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %					
1,0	—	—	—	55,90	—	
5,0	—	51,94	—	56,50	—	
10,0	—	47,00	70,24	—	68,68	
15,0	29,71	41,32	—	—	40,59	
20,0	21,56	—	—	—	37,97	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt %	Gas CO_2 %	Gas H_2 %	Gas Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure Gesamtmenge	Säure Flüchtige Säure	Säure Nichtflüchtige Säure
1,0	55,90	43,26	0,84	52,93	9,08	3,70	5,38
5,0	56,50	42,10	1,40	15,41	9,00	3,94	5,06
10,0	68,68	30,54	0,78	1,17	8,82	4,10	4,72
15,0	40,59	58,56	0,85	—	23,98	10,24	13,74
20,0	37,97	60,63	1,40	—	11,08	6,20	4,88
30,0	im Gärkölbchen	Gärung nach 8 Tagen beendet.			Reichliche Gasbildung.		
40,0		„ „ 10 „ „ .			Gas- und Säurebildung.		
50,0		Nach 10 Tagen unverändert.					

Über das Verhalten des Bact. cloacae zu Laktose liegen, wie oben erwähnt, in der Literatur widersprechende Mitteilungen vor; die Ergebnisse der von mir angestellten Versuche bestätigen nur zum Teil die Smithschen Angaben, wonach dieses Bacterium wohl Gas bildet und somit Milchzucker zersetzt, daß der Umsetzungsprozeß aber langsamer als bei anderen Zuckerarten verläuft. Wie sich aus Tabelle XV ersehen läßt, trifft diese Behauptung nur für höhere Konzentrationen zu, in der 1-proz. Lösung unterscheiden sich die Gärungserscheinungen an Intensität nicht von denen, die bei anderen Zuckerarten beobachtet wurden.

Keinesfalls lassen sich die von Stokes und Stoner (15) mitgeteilten Beobachtungen aufrecht erhalten, daß Bact. cloacae bei Anwendung von Laktose kein Gas bilde.

Tabelle XV.

Bacterium cloacae (Jordan).

Lactose.

a) Gasentnahme aus der 1 %igen Lösung während der Umsetzung.

Entnommene Gasmengen	nach 1 Tage 88,1 ccm	2 Tagen 91,0 ccm	7 Tagen 37,6 ccm	Gesamtmenge 216,7 ccm
CO_2-Gehalt	55,39 %	67,02 %	61,43 %	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt	Gärungsdauer	Gas				Zuckerverbrauch	Säure		
		Gesamtmenge	CO_2	H_2	Rest		Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
%		ccm	%	%	%	%			
1,0	7 Tage	216,7	61,43	37,41	1,16	14,35	10,44	3,38	6,06
5,0	„	82,0	22,19	76,84	0,97	2,89	12,06	5,88	6,18
10,0	8 Tage	75,4	25,33	73,17	1,50	—	10,68	5,42	5,26
15,0	9 Tage	69,1	24,02	74,98	1,00	—	9,26	4,72	4,54
20,0	11 Tage	56,8	22,35	76,53	1,12	—	9,50	4,54	4,96

Die Beobachtungszeit schwankt in dieser Versuchsreihe zwischen 7 und 11 Tagen. Bei 1 Proz. Laktose ist die Gärung sehr lebhaft. Sie setzt zeitig ein und erreicht rasch ihren Höhepunkt. Das Verhältnis von $CO_2 : H_2$ ist etwa wie 2 : 1. Der Betrag an flüchtiger Säure ist bei dieser Konzentration gering.

Von 5 Proz. Laktose an aufwärts vermindert sich die Spaltkraft des Bacteriums auffällig. Die gebildete Gasmenge — von 82,0 ccm bis 56,8 ccm fallend — ist gering, ihr CO_2-Gehalt gleichmäßig niedrig, das Verhältnis von $CO_2 : H_2$ kehrt sich bei diesen höheren Konzentrationen um und ist etwa 1 : 3. Der Betrag an flüchtiger Säure ist gestiegen, die Grenzwerte in der Zusammensetzung der Säure nähern sich mit steigendem Zuckergehalte deutlich:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	32,37	67,63
15	50,96	49,04

Alkohol fand sich immer, Aceton stets sehr reichlich. Weder Schwefelwasserstoff noch Indol wurde nachgewiesen.

In Saccharoselösungen geht der Umsetzungsprozeß äußerst lebhaft vor sich, sein Verlauf ist aus Tabelle XVI — siehe folgende Seite — zu ersehen.

Je nach der Konzentration ist die Gärung nach 7—10 Tagen beendet, nachdem reichlich Gas gebildet worden ist. Der Gang der Gasbildung kann nach den in Tabelle XVIa mitgeteilten Werten beurteilt werden. Der CO_2-Gehalt des Gases steigt bis zu 75,5 Proz. an, verhält sich also zu H_2 fast durchgehends wie 3 : 1, und ist in der Zusammensetzung unabhängig von der Konzentration der Lösung. In Zusammenhang damit ergeben sich bei Bestimmung der Säure mäßig hohe Beträge; die größte Säuremenge wurde in 15-proz. Lösung gefunden, einem Sättigungswert von 11,08 ccm $\frac{n}{10}$ KOH entsprechend. Der Gehalt an flüchtiger Säure ist wie in Glukoselösungen sehr gering, die Zusammensetzung der Säure ändert sich mit steigendem Zuckergehalt:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	8,14	91,86
20	14,79	85,21

30- und 40-proz. Lösungen werden in geringerem Umfange von dem Bacterium angegriffen, erst die 50-proz. Saccharoselösung bleibt unverändert.

Tabelle XVI.

Bacterium cloacae (Jordan).

Saccharose.

a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zuckergehalt %	Entnommene Gasmengen in ccm nach 1 Tage	2 Tagen	3 Tagen	4 Tagen	6 Tagen	7 Tagen	8 Tagen	10 Tagen	Gesamtgasmenge ccm
1,0	—	82,7	—	—	—	73,2	—	—	155,9
5,0	78,5	—	89,2	86,7	—	83,0	71,4	—	408,8
10,0	86,9	84,0	85,5	—	—	—	107,6	—	364,0
15,0	—	117,4	—	87,9	83,7	87,7	—	83,1	459,0
20,0	—	80,6	—	87,5	—	—	—	91,8	279,9
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %								
1,0	—	71,34	—	—	—	75,54	—	—	
5,0	54,52	—	69,17	74,74	—	70,96	67,64	—	
10,0	58,21	68,92	72,28	—	—	—	74,45	—	
15,0	—	58,38	—	72,12	73,71	74,11	—	73,40	
20,0	—	54,46	—	71,77	—	—	—	72,50	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt %	Gas CO_2 %	H_2 %	Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	75,54	23,35	1,11	91,75	8,62	0,71	7,91
5,0	67,64	31,42	0,94	18,12	9,34	1,08	8,26
10,0	74,45	24,26	1,29	4,83	8,10	1,13	7,41
15,0	73,40	25,44	1,16	2,80	11,08	1,08	10,00
20,0	72,52	26,64	0,84	—	7,30	1,08	6,22
30,0	Im Gärkölbchen	Gärung nach 11 Tagen beendet. Reichliche Gasbildung.					
40,0		Gärung nach 12 Tagen beendet. Gas- und Säurebildung.					
50,0		Nach 10 Tagen unverändert.					

Alkohol und Aceton waren bei jedem Versuche nachweisbar, Indol wurde nicht gebildet.

Betrachtet man die Ergebnisse der mit Bact. cloacae vorgenommenen Versuche, so läßt sich eine deutliche Abstufung in der Zugänglichkeit der verschiedenen Zuckerarten für diesen Organismus feststellen. Der Spaltungsprozeß der Saccharose verläuft am energischsten. Vollständige

Oxydation der Umsetzungsprodukte findet zwar auch hier nicht statt, aber die Zerlegung dieses Zuckers bis zu Kohlensäure und Wasserstoff erreicht die höchsten Grade unter den bisher beobachteten Versuchen. Der Saccharose sehr nahe hinsichtlich der erzeugten Gasmenge und deren Zusammensetzung steht die Glukose. Bei beiden Zuckerarten weist der Zuckerverbrauch durch alle Konzentrationen hindurch in den entsprechenden Lösungen ziemlich die gleichen Mengen auf; auch die Säurebildung bewegt sich in ähnlicher Weise in gleichen Grenzen. In beträchtlichem Abstande folgen die Ergebnisse der Einwirkung auf Maltose. Hier erreichen Gasmenge und CO_2-Gehalt nur bei günstigster Konzentration, in 10-proz. Lösung, etwa die gleiche Höhe wie bei Traubenzucker, im übrigen steht die Spalttätigkeit des Organismus zurück. Bei höherem Maltosegehalt tritt die Säurebildung entschieden hervor, die weitere Umwandlung läßt merklich nach. Zur völligen Hemmung des Spaltvermögens ist indessen mehr Maltose als Glukose oder Saccharose nötig. Bei Laktose weist nur die 1-proz. Lösung weitgehende Oxydation der Zwischenprodukte auf. Im übrigen kann sich der Einfluß des Bacillus auf diesen Zucker in bedeutend geringerem Maße geltend machen.

Bacterium lactis aërogenes Escherich.

Wiederum abweichend von den bisher untersuchten Organismen verhält sich Bact. lactis aërogenes den Zuckerarten gegenüber, wie sich bei Betrachtung der in den folgenden Tabellen zusammengestellten Ergebnisse zeigt.

Tabelle XVII enthält die mit Glukose angestellten Versuche. Bei diesen ist die Gasentwicklung schon in den ersten Tagen sehr lebhaft. Der CO_2-Gehalt steigt mit zunehmender Gasmenge — bis zu 71,28 Proz. in 15-proz. Lösung — an. Da bei dieser Konzentration, wie aus Tabelle XVIIb zu ersehen ist, der Gehalt an flüchtiger Säure mit 7,57 Proz. den geringsten Betrag darstellt, ist anzunehmen, daß der Abbau des Glukosemoleküls in dieser Lösung am weitesten fortgeführt wird. Bei 20 Proz. Glukose läßt die Einwirkung des Bakteriums nach. Die Werte für Gasmenge, CO_2-Gehalt und Säurebildung sind erheblich kleiner. Der Zuckerverbrauch ist gering, die Menge der Gesamtsäure aber verhältnismäßig groß. Mit steigender Konzentration nimmt die flüchtige Säure bedeutend ab, so daß die oberen und unteren Werte weit auseinanderliegen:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	38,12	61,88
15	7,57	92,43

In 30-proz. Lösung wird nach 10 Tagen noch schwach Gas entwickelt, bei 40 Proz. Traubenzucker jedoch war nach 10tägiger Beobachtungsdauer nur der aërobe Schenkel äußerst schwach getrübt.

Alkohol und Aceton wurden gebildet, letzteres in reichlicher Menge, Indol dagegen nicht.

Gleichmäßiger, ohne bei wechselnder Konzentration große Schwankungen aufzuweisen, verläuft die Umsetzung der Maltose, deren Ergebnisse in Tabelle XVIII zusammengestellt sind.

Der Gang der Gasbildung ist aus XVIII a ersichtlich, sie war regelmäßig zwischen der 18. und 30. Stunde am lebhaftesten und nach 5—8 Tagen be-

Tabelle XVII.

Bacterium lactis aërogenes Escherich.

Glukose.

a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zuckergehalt %	Entnommene Gasmengen in ccm nach 1 Tage	2 Tagen	3 Tagen	4 Tagen	5 Tagen	8 Tagen	Gesamt-Gasmenge ccm
1,0	85,5	—	—	—	33,7	—	119,2
5,0	—	166,8	—	—	—	71,2	238,0
10,0	77,6	83,4	82,5	—	—	69,7	313,2
15,0	—	149,1	67,9	—	—	70,7	287,7
20,0	—	—	—	83,6	—	23,7	107,3
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %						
1,0	40,23	—	—	—	42,73	—	
5,0	—	52,32	—	—	—	61,09	
10,0	50,37	65,34	69,21	—	—	65,99	
15,0	—	63,32	71,26	—	—	71,28	
20,0	—	—	—	61,36	—	58,65	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt %	Gas CO_2 %	H_2 %	Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	42,73	56,15	1,12	33,56	12,38	4,80	7,58
5,0	61,09	38,25	0,66	12,13	14,78	4,94	9,84
10,0	65,99	32,59	1,42	4,75	13,44	1,09	12,33
15,0	71,28	27,95	0,77	—	9,90	0,75	9,15
20,0	58,65	40,72	0,63	—	7,56	0,58	6,98
30,0	im Gär-kölbchen	Gärung nach 10 Tagen beendet. Gas- und Säurebildung.					
40,0		Nach 10 Tagen äußerst schwach geteilt.					

endet. Übereinstimmend mit der gleichzeitig größten Gasmenge ist der CO_2-Gehalt bei 10 Proz. Maltose am höchsten, steht aber hinter dem in Glukoselösungen erreichten weit zurück. Wie aus Tab. XVIII b hervorgeht, wird in 1-proz. Lösung ziemlich genau $^2/_3$ des vorhandenen Zuckers verbraucht, in den höheren Lösungen nimmt der Zuckerverbrauch schnell ab. Bei der Säure tritt mit steigender Konzentration die Bildung von flüchtiger Säure in den Vordergrund, infolgedessen liegt das Verhältnis von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure in anderen Grenzen als bei Traubenzucker:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	39,34	60,66
20	70,57	29,43

In der 30- und 40-proz. Lösung war die Umsetzung nach 10 Tagen beendet, es war reichlich Gas gebildet worden und die Lösung reagierte sauer. Auch die 50-proz. Maltoselösung ist das Bakterium noch zu zersetzen imstande. Nach 12 Tagen ist eine geringe Menge Gas gebildet, und die Lösung zeigt schwach saure Reaktion.

Alkohol und Aceton wurden überall nachgewiesen. Indol war in 1-proz. Lösung vorhanden, wurde aber bei höherer Konzentration nicht gefunden. Schwefelwasserstoffbildung trat nicht auf.

Tabelle XVIII.

Bacterium lactis aërogenes Escherich.

Maltose.

a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zucker-gehalt %	Entnommene Gasmengen in ccm nach 1 Tage	2 Tagen	5 Tagen	6 Tagen	7 Tagen	8 Tagen	Gesamt-Gasmenge ccm
1,0	—	48,9	21,7	—	—	—	70,6
5,0	75,9	—	—	66,9	—	—	142,8
10,0	127,0	—	—	—	77,4	—	204,4
15,0	84,5	82,6	—	—	—	15,8	182,9
20,0	65,3	—	—	—	—	83,2	148,5
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %						
1,0	—	28,62	25,34	—	—	—	
5,0	30,83	—	—	42,31	—	—	
10,0	34,19	—	—	—	45,34	—	
15,0	32,66	40,79	—	—	—	40,50	
20,0	21,59	—	—	—	—	41,94	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zucker-gehalt %	Gas CO_2 %	H_2 %	Rest %	Zucker-verbrauch %	Säure Gesamt-menge	Flüchtige Säure	Nicht-flüchtige Säure
1,0	25,34	73,79	0,87	66,55	10,42	4,10	6,32
5,0	42,31	56,81	0,88	10,09	12,42	7,72	4,70
10,0	45,34	54,03	0,63	1,02	13,22	9,30	3,92
15,0	40,50	59,50	—	—	12,84	8,87	3,97
20,0	41,94	58,06	—	—	11,42	8,06	3,36
30,0	im	Gärung nach 10 Tagen beendet. Reichliche Gasbildung.					
40,0	Gär-	„ „ 10 „ „ „ „					
50,0	kölbchen	„ „ 12 „ „ Geringe Gas- u. Säurebildung.					

Tabelle XIX läßt den Verlauf der Umsetzung des Milchzuckers durch Bact. lactis aërogenes erkennen. Er ist diesem Organismus ebenso wie dem Bact. cloacae nicht in demselben Grade zugänglich wie die anderen Zuckerarten.

Die Gärung setzt erst nach 20—24 Stunden ein, so daß am 1. Tage nach der vollzogenen Impfung Gas nicht entnommen werden konnte. Sie ist zwischen 30 und 48 Stunden besonders lebhaft, und ist nach 6—8 Tagen beendet, wie Tab. XIX a angibt. Der CO_2-Gehalt ist im allgemeinen gering, er steigt bis 29 Proz. in 10- und 15-proz. Lösung an. Diese weisen zugleich die höchsten Gasmengen auf. Der Betrag an CO_2 und H_2 erreicht im günstigsten Falle noch nicht das Verhältnis von 1 : 2. Tab. XIX b enthält die die Intensität der Säurebildung bezeichnenden Werte. Hiernach ist bei 10 Proz. Laktose die größte Säuremenge vorhanden. In der Zusammensetzung der Säure überwiegt die flüchtige Säure im Verhältnisse zur nichtflüchtigen, und zwar bei allen Konzentrationen. Eine Annäherung der Werte, wie dies bei den weiter oben beschriebenen Bakterien nachgewiesen wurde, ist hier nicht zu beobachten. Es ergeben sich folgende Grenzwerte:

Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
58,60	41,40
67,46	32,54

Tabelle XIX.

Bacterium lactis aërogenes Escherich.

Laktose.

a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zuckergehalt	Entnommene Gasmengen in ccm nach					Gesamtgasmenge
%	1 Tage	2 Tagen	5 Tagen	6 Tagen	8 Tagen	ccm
1,0	—	—	—	48,7	—	48,7
5,0	—	82,2	—	32,9	—	115,1
10,0	—	88,9	—	—	47,6	136,5
15,0	—	88,1	—	—	50,1	138,2
20,0	—	—	53,3	—	38,0	91,3
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %					
1,0	—	—	—	17,65	—	
5,0	—	26,15	—	18,54	—	
10,0	—	29,34	—	—	28,57	
15,0	—	29,60	—	—	27,34	
20,0	—	—	27,39	—	26,05	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt	Gas			Zuckerverbrauch	Säure		
%	CO_2 %	H_2 %	Rest %	%	Gesamtmenge	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure
1,0	17,65	81,17	1,18	17,04	9,40	5,71	3,69
5,0	18,54	81,46	—	4,86	15,62	9,56	6,06
10,0	28,57	70,57	0,86	0,63	17,25	10,34	6,91
15,0	27,34	71,73	0,93	—	16,62	9,74	6,88
20,0	26,05	72,79	1,16	—	11,34	7,66	3,68

Bei Bestimmung des Zuckerverbrauchs wurden im Vergleiche mit anderen Versuchsreihen sehr geringe Beträge festgestellt.

Es steht diese Beobachtung in starkem Widerspruche zu der Angabe von Baginski (11), der den Zuckerverlust in 10-proz. Laktoselösung mit 78,2 Proz. berechnet. Die Verschiedenheit der Versuchsanordnung kann nicht die Ursache der so großen Abweichung sein. Sie wird sich eher dadurch erklären lassen, daß Baginski die zuckerhaltige Lösung vor der Bakterieneinsaat dreimaliger Sterilisation von ½—1 Stunde unterzog, wodurch die Zuckerlösung „eine braune Farbe annahm“, also bereits Zersetzungen eingegangen war; ferner dadurch, daß für die Zuckerbestimmung selbst dieselbe Lösung verwendet wurde, die vorher der Destillation zur Trennung der flüchtigen von den nichtflüchtigen Säuren unterzogen wurde. Das Durchleiten des Dampfstromes wird den Betrag an unzersetztem Zucker abermals herabgesetzt haben.

Alkohol und Aceton waren in kleinen Mengen vorhanden, sehr reichlich dagegen überall Indol. Es gab sich durch die augenblicklich eintretende sehr intensive Rotfärbung zu erkennen.

Die von Emmerling (14) mitgeteilte Beobachtung über das Schleimigwerden von 10-proz. Laktoselösungen konnte ich bei meinen Versuchen während der Versuchsdauer, die sich, wie oben erwähnt, über 8 Tage erstreckte, nicht machen.

Tabelle XX.
Bacterium lactis aërogenes Escherich.
Saccharose.
a) Gasentnahme während der Umsetzung.

Zuckergehalt %	Entnommene Gasmengen in ccm nach 1 Tage	2 Tagen	3 Tagen	6 Tagen	7 Tagen	Gesamtgasmenge ccm
1,0	61,9	—	—	69,5	—	131,4
5,0	85,9	70,9	—	—	13,1	169,9
10,0	76,6	—	—	—	86,9	163,5
15,0	87,9	—	56,9	—	22,2	167,0
20,0	—	150,9	—	—	80,3	231,2
	CO_2-Gehalt der einzelnen Gasmengen in %					
1,0	30,04	—	—	46,76	—	
5,0	38,30	47,81	—	—	41,22	
10,0	39,40	—	—	—	52,24	
15,0	39,70	—	56,59	—	55,85	
20,0	—	56,86	—	—	71,23	

b) Analyse nach beendeter Umsetzung.

Zuckergehalt %	Gas CO_2 %	 H_2 %	 Rest %	Zuckerverbrauch %	Säure Gesamtmenge	 Flüchtige Säure	 Nichtflüchtige Säure
1,0	46,76	52,10	1,14	67,48	13,26	6,12	7,14
5,0	41,22	57,49	1,29	6,54	14,52	5,36	9,16
10,0	52,24	47,12	0,64	1,34	16,24	5,88	10,36
15,0	55,85	42,78	1,37	—	13,72	4,20	9,52
20,0	71,23	28,06	0,71	—	12,96	2,16	10,80
30,0	Im Gärkölbchen	Gärung nach 10 Tagen beendet. Reichlich Gas gebildet.					
40,0		Gärung nach 12 Tagen beendet. Gas- und Säurebildung.					
50,0		Nach 12 Tagen unverändert.					

Über das Verhalten des Bact. lactis aërogenes zu Rohrzucker gibt Tabelle XX Aufschluß. Hier setzt die Gärung schon nach 12—15 Stunden ein, so daß nach 24 Stunden ziemlich reichlich Gas entnommen werden konnte. Sie erreicht zwischen der 18. und 30. Stunde nach erfolgter Impfung den Höhepunkt, und ist, auch in hochkonzentrierten Lösungen nach 7 Tagen beendet. Die Gasmenge hält sich von 5—15 Proz. Saccharose auf ziemlich gleicher Höhe, nimmt aber in 20-proz. Lösung erheblich zu. Dieses Verhalten, wonach die 20-proz. Lösung anscheinend ebensogut wie die weniger stark konzentrierten vergoren wird, konnte bei keiner anderen Zuckerart und bei keinem anderen Bakterium beobachtet werden.

Wir finden ferner auch hier die bisher nur bei der Vergärung von Glukose durch Bact. lactis aërogenes (siehe oben S. 321) und von Laktose durch Bact. cloacae (siehe S. 319) beobachtete Erscheinung, daß das Verhältnis zwischen CO_2 und H_2 in der gebildeten Gasmenge bei den verschiedenen Konzentrationen verschieden ist, ja sich schließlich vollständig umkehrt. In der 1- und 5-proz. Lösung wird weniger CO_2 als H_2 gebildet, umgekehrt in der 10- und 15-proz. mehr CO_2 als H_2. Man vergleiche in Tabelle XX a die gewonnene CO_2-Menge in der 1-proz. Lösung mit der der

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

20-proz. Das Verhältnis $CO_2 : H_2$ ist zuerst annähernd 1 : 1, zuletzt fast 3 : 1.

Die Ergebnisse nach beendeter Umsetzung (siehe Tab. XX b) zeigen gleichmäßig starke Säurebildung, die bei 10 Proz. Rohrzucker die obere Grenze erreicht. Der Gehalt an flüchtiger Säure beträgt in 1-proz. Lösung noch nicht die Hälfte der Gesamtsäure und sinkt beständig mit zunehmendem Zuckergehalt. Der Hauptanteil der gebildeten Säure fällt also der Milchsäure zu, wie auch aus den Anfangs- und Endwerten der Reihe zu ersehen ist:

Zuckergehalt %	Flüchtige Säure %	Nichtflüchtige Säure %
1	46,25	53,75
20	16,66	83,34

Der Zuckerverbrauch steht mit 67,48 Proz. in 1-proz. Lösung dem in der entsprechenden Maltoselösung ermittelten Werte sehr nahe und nimmt wie dort bei steigender Konzentration gleichfalls schnell ab. In Lösungen von 30- und 40 Proz. Saccharose wird nach 10- bez. 12tägiger Versuchsdauer noch Gas gebildet, erst in 50-proz. Lösung ist das Bacterium nicht mehr fähig, zersetzend auf das Zuckermolekül einzuwirken.

Alkohol und Aceton wurden in allen Versuchen nachgewiesen, während Indol- und Schwefelwasserstoffbildung in dieser Reihe nicht eintrat.

Vergleicht man die Ergebnisse der Einwirkung des Bact. lactis aërogenes auf die verschiedenen Zuckerarten, so stehen bezüglich der Fähigkeit vergoren zu werden Saccharose und Glukose an erster Stelle. Es ist aber die Intensität der Einwirkung bei beiden verschieden, wie sich erstens aus dem Zuckerverbrauche ersehen läßt; wollte man diesen mit Hilfe von Kurven wiedergeben, wobei die Ordinaten die Prozente verbrauchten Zuckers wären, die den als Abszissen aufgetragenen Prozenten dargebotenen Zuckers entsprächen, so würde die den Verbrauch von Saccharose bezeichnende Kurve hoch einsetzen und steil abfallen, während sich der Gärungsverlust an Glukose durch eine in halber Höhe einsetzende und flacher verlaufende Kurve ausdrücken ließe. Zweitens liefert die Spaltung der Rohrzuckerlösungen überwiegend Säure, während in Glukoselösungen der Abbauprozeß insofern anders verläuft als die flüchtige Säure mit steigender Konzentration weiter gespalten wird, so daß im Zusammenhang damit der CO_2-Gehalt des Gases durchschnittlich höher ist als in Saccharoselösungen.

Anders sind die Ergebnisse bei Umsetzung von Maltose. Hier bleibt die Spaltung in erhöhtem Maße bei der Säurebildung stehen, und zwar nimmt der Gehalt an flüchtiger Säure bei steigender Konzentration zu; der CO_2-Gehalt steigt nicht über 45,3 Proz. an. Bei der Laktosegärung ist er noch niedriger. Andererseits sind die in dieser Versuchsreihe gefundenen Säurezahlen höher als in den übrigen, und wie bei Maltose überwiegt hier die Bildung von flüchtiger Säure.

Zusammenfassung.

Stellt man zum Schluß die Ergebnisse der vorliegenden Versuche den Befunden früherer Arbeiten gegenüber, so ergeben sich neben einer Reihe übereinstimmender Beobachtungen zahlreiche Abweichungen sowie eine Anzahl neuer Tatsachen, die unsere Kenntnisse von der Umsetzung der Zuckerarten durch Bakterien zu erweitern vermögen.

Dahin gehört die Beantwortung der Fragen, bis zu welchem Zuckergehalte sich die Einwirkung der Bakterien erstreckt, also Gärungserscheinungen eintreten, und welche Konzentration der Zuckerlösungen die bakterielle Tätigkeit am günstigsten beeinflußt. Über beide Fragen lagen bisher noch keine Untersuchungen vor. Nach den oben erwähnten Angaben von Hellström war anzunehmen, daß die günstigsten Bedingungen für die Entwicklung der Bakterien bei sehr geringem Zuckergehalt, also unter 1 Proz. lägen, und daß ihre Lebenserscheinungen bei steigender Konzentration der Zuckerlösung sehr bald erlöschen würden.

Durch die vorliegende Arbeit ist aber festgestellt worden, daß als Optimum der Konzentration der zu fermentierenden Zuckerlösung, je nach den Eigenschaften der betreffenden Bakterien, ungefähr ein Gehalt von 6—10 Proz. der verschiedenen Zuckerarten anzusehen ist. Ferner hat sich ergeben, daß sich das Spaltvermögen der Bakterien noch bei hoher Konzentration der Zuckerlösung äußert und — abhängig von der biologischen Qualität des jeweils verwendeten Mikroorganismus — erst bei Gehalten von 30—50 Proz. der verschiedenen Zuckerarten erlischt.

Hinsichtlich der größeren oder geringeren Zugänglichkeit der verschiedenen Zuckerarten für die bakterielle Spalttätigkeit lassen sich die Ergebnisse meiner Untersuchungen folgendermaßen zusammenfassen:

Glukose in ihrer Eigenschaft als Monose wird von allen Bakterien angegriffen und bis zu Gehalten von 25—30 Proz. vergoren.

Von den untersuchten Biosen wird Maltose gleichmäßig weitgehend umgesetzt. Sie wird noch bei höherer Konzentration angegriffen als Glukose; denn mit Ausnahme des Bact. vulgare zersetzen die untersuchten Mikroorganismen selbst die 40-proz. Maltoselösung, ja die Spalttätigkeit des Bact. lact. aërogenes wird sogar bei einem Gehalte von 50 Proz. noch nicht gehemmt. Diese größere Widerstandsfähigkeit einem höheren Gehalte von Maltose als von Glukose gegenüber läßt sich vielleicht in ähnlicher Weise, wie es Bokorny (41) bei Hefearten tut, dadurch erklären, daß die durch Hydrolyse entstehenden Traubenzuckermolekeln von dem Spaltfermente der Bakterien leichter weiter umgesetzt werden als fertiger Traubenzucker. Voraussetzung ist allerdings, daß Fermente auch bei der Bakteriengärung eine Rolle spielen.

Laktose erweist sich den untersuchten Bakterien mit Ausnahme von Bact. vulgare als leidlich gut zugänglich. Die geringere Löslichkeit dieser Zuckerart verhindert Beobachtungen der bakteriellen Leistungen bei höheren Konzentrationen.

Einem hohen Saccharosegehalte gegenüber verhalten sich die Bakterien wie bei Maltose; ihr Spaltvermögen versagt erst bei höherer Konzentration. Vielleicht in gleicher Weise wie dort infolge der hier als Inversion bezeichneten Hydrolyse.

Die restlose Verarbeitung des Zuckers ist in keinem Versuche erreicht worden. Die untersuchten Bakterienarten verhalten sich in dieser Beziehung wie die Hefearten, bei denen auch im günstigsten Falle nur bis zu 95 Proz. des Zuckers umgesetzt werden. — Die Berechnung der absoluten Werte des Zuckerverbrauchs ergibt, daß in der Mehrzahl der Reihen in der gleichen Zeiteinheit am meisten Zucker in 5-proz. Lösungen zerlegt wird. Es ist auch dies ein Beweis dafür, daß die Optima der Zuckerkonzentrationen für die Bakterien nicht bei 1 Proz., sondern viel höher, eben bei 5—8 Proz. liegen. Glatte Kurven mit einem An- und Abstieg ergeben im allgemeinen die Zahlen bei Glukose, während der Verbrauch bei Laktose in der 2- oder auch 3-proz. Lösung zunächst gegenüber der 1-proz. abfällt, um dann in der 4—6-proz.

wiederum anzusteigen. Dieser Anstieg erreicht nicht immer die absolute Verbrauchszahl der 1-proz. Lösung.

Beispiel:

Zuckerkonzentration	Coli Glukose absol. Verbr.	Coli Laktose absol. Verbrauch	Fitzian Laktose absol. Verbr.
1 %	0,48 g	0,24 g	0,40 g
2 %	0,61 „	0,16 „	0,24 „
3 %	0,72 „	0,18	0,27 „
4 %	—	0,22 „	0,296 g
5 %	0,82 „	0,20 „	0,296 „
6 %	0,55 „	0,22 „	0,299 „
7 %	—	0,219 g	0,25 g
8 %	0,31 „	0,17 g	0,18 „
9 %	0,09 „	0,14 „	—
10 %	0,03 „	0,09 „	0,06 „

Die Dauer der Gärung wird bei jedem Bacterium durch die Konzentration der Zuckerlösung bedingt. Bei geringem Zuckergehalte beträgt sie in vielen Fällen nur 5 Tage, bei sehr hohem bis zu 16 Tage. Der Unterschied in der Gärungsdauer zwischen Lösungen von niedriger und sehr hoher Konzentration ist am kleinsten bei Laktose, am größten bei Maltose.

Das Aufhören der Gärungserscheinungen wird nicht durch Absterben der Bakterien, sondern durch vorübergehende Hemmung ihrer Spaltfähigkeit bedingt, deren Ursache vielleicht in der Säurebildung zu suchen ist. Die Lebensfähigkeit selbst erlischt erst weit später und hängt von der Widerstandskraft des Bacteriums ab. Unter den von mir untersuchten Organismen zeigte Bact. cloacae die längste Lebensdauer.

Die in früheren Untersuchungen festgestellten Stoffwechselprodukte wie Alkohol und Aceton sowie Milchsäure und Essigsäure sind auch von mir bei allen Zuckerarten gefunden worden.

Die Menge der gebildeten Säure und ihre Zusammensetzung ist nicht beständig, sondern, wie sich ergeben hat, von verschiedenen Bedingungen abhängig: in erster Linie von dem Umsetzungsvermögen der Bakterien, dann von der Zuckerart, die dem Organismus geboten wird, und der Konzentration ihrer Lösung. So ist die Gesamtsäure im allgemeinen hoch bei Bact. coli, Bac. Fitzianus und Bact. lactis aërogenes, verhältnismäßig niedrig bei Bact. vulgare und teilweise auch bei Bact. cloacae. — Vergleicht man die Höchstbeträge an Säure, so weisen Bact. coli und Bac. Fitzianus gleichmäßig die höchsten Werte in Glukose-, die geringsten in Laktoselösungen auf. Bei den übrigen Mikroorganismen ist eine ähnliche Übereinstimmung nicht beobachtet worden. Bact. lactis aërogenes zeigt geringe Abstufungen der einzelnen Werte, die größte Säuremenge ist in Laktoselösungen festgestellt worden, dann folgen der Reihe nach Saccharose, Glukose, Maltose. Bei Bact. cloacae sind die Unterschiede sehr groß, Maltose steht an erster, Glukose an letzter Stelle. Bact. vulgare dagegen bildet bei Glukose und Saccharose etwa gleichviel Säure, während die Gesamtsäure bei Maltose einen geringeren Wert aufweist.

Im Verhältnisse von flüchtiger zu nichtflüchtiger Säure herrscht keine Regelmäßigkeit, nur in Laktoselösungen nimmt bei allen untersuchten Bakterien mit steigender Konzentration der Zuckerlösung die flüchtige Säure zu, die nichtflüchtige ab. Im übrigen ist die Zusammensetzung der Säure bei jedem Bacterium in jeder Zuckerart und bei jeder Konzentration verschieden. Die Angaben früherer Untersucher über den Essigsäure- und Milchsäuregehalt vergorener Zuckerlösungen (vergl. die oben erwähnte Angabe von Oppenheimer (12)) sind also nur für die betreffende Versuchsanordnung und die angewendete Konzentration gültig.

Für die Gasmenge und die Zusammensetzung des Gases sind dieselben Bedingungen maßgebend wie für Bildung und Zusammensetzung der Säure. — Bakterien mit kräftigem Gärvermögen, wie Bact. cloacae und Bact. lactis aërogenes oxydieren die Spaltungsprodukte in höherem Maße bis zur Gasbildung als andere Mikroorganismen unter sonst gleichen Bedingungen. — In Zusammenhang damit steht die wechselnde Menge Kohlensäure und Wasserstoff, der beiden Bestandteile des Gases. Ihr Verhältnis zu einander wird also ebenfalls beeinflußt durch das verschieden starke Oxydationsvermögen der Bakterien, durch die Zuckerart und die Konzentration ihrer Lösung. Die infolgedessen eintretenden Schwankungen können beträchtlich sein, besonders auffällig wechselt bei Bact. lact. aërogenes das Verhältnis von $CO_2 : H_2$ in Glukose- und Saccharoselösungen.

Methanbildung ist in keinem Falle beobachtet worden.

Von Zersetzungsprodukten des Peptons ist Schwefelwasserstoff und Indol nachgewiesen worden. Während aber Schwefelwasserstoff nur in Lösungen auftritt, die mit Bact. vulgare geimpft worden sind, wird Indol unter ganz verschiedenen Bedingungen gebildet.

Zur besseren Übersicht über das wechselnde Eintreten der Indolreaktion sind die Ergebnisse der Indolprüfung in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle XXI.
Indolbildung.

	Pepton-Kochsalzlösungen				
	ohne	mit Zusatz von			
	Zuckerzusatz	Glukose	Maltose	Laktose	Saccharose
Bact. coli comm.	+	—	+	—	+
Bact. Fitziann.	+	—	+	—	+
Bact. vulgare	+	+ 1)	+	+	+ +
Bact. cloacae	—	—	—	—	—
Bact. lact. aërog.	+	—	+ 2)	+ +	—

Erklärung: — keine Indolbildung.
+ Indolbildung.
+ + sehr starke Indolbildung.

1) Erst bei 10 und mehr Proz. Glukose
2) Nur bei 1 Proz. Maltose.

Es ergibt sich somit, daß Indol — bei Verwendung von 1-proz. Peptonlösung mit Zusatz von 0,5 Proz. Kochsalz — häufiger bei Anwesenheit von Maltose als von anderen Zuckerarten gebildet wird, und daß Bact. vulgare in Saccharose-, Bact. lactis aërogenes in Laktoselösungen sich durch besonders reichliche Indolbildung auszeichnen. In einem Falle — in Tab. XXI mit 1) bezeichnet — wurde Indol erst bei höherer Konzentration der Zuckerlösung gebildet, in zwei anderen Fällen — mit + + in der Tabelle angegeben — war die Indolbildung bei höherem Zuckergehalt reichlicher als bei geringerem. Es geht daraus hervor, daß sich die Spalttätigkeit des Bact. lactis aërogenes und mehr noch des Bact. vulgare bei höherem Zuckergehalt wieder mehr den stickstoffhaltigen Nährstoffen zuwendet.

Auffällig ist das Ausbleiben der Indolbildung bei Bact. cloacae. Durch besondere Versuche ist festgestellt worden, daß dieses Bacterium weder in den von Selter (24) empfohlenen 10-proz. Peptonlösungen noch in Fleischbouillon-Nährlösungen mit und ohne Zusatz der verschiedenen Zuckerarten Indol bildete.

Die Smithsche Annahme, daß die Säurebildung das Auftreten von Indol beeinträchtige, läßt sich nach den vorliegenden Ergebnissen nicht aufrecht erhalten, denn z. B. gerade in Laktoselösungen, die mit Bact. lactis aërogenes geimpft worden sind und hohen Säuregrad aufweisen, findet sich Indol sehr reichlich. — Auch die von verschiedenen Seiten aufgestellte Behauptung, daß die Gegenwart von Glukose unter allen Umständen Indolbildung verhindere, wird durch das teilweise Vorhandensein von Indol bei Bact. vulgare widerlegt. — Berücksichtigt man ferner noch das wechselnde Verhalten des Bact. lactis aërogenes in Maltoselösungen, so gelangt man zu der Annahme, daß die Indolbildung ebenso wie andere Äußerungen bakterieller Tätigkeit von bestimmten Versuchsbedingungen, besonders der Zusammensetzung des Nährbodens, abhängig ist.

Späteren Untersuchungen vorbehalten bleibt noch das merkwürdige Verhalten einzelner Bakterien bestimmten Zuckerarten gegenüber. Wie läßt sich das Ausbleiben der Einwirkung des Bact. coli auf Rohrzucker oder des Bact. vulgare auf Milchzucker erklären? Bei den Hefearten sind ähnliche Vorgänge beobachtet worden, und es ist gelungen, auf diesem Gebiete eine Erklärung dafür durch Isolierung der einzelnen Enzyme zu finden, die die Zuckerumsetzung bewirken. Sehr naheliegend ist die Übertragung dieser Verhältnisse auf das Gebiet der Bakterien, doch sind hier die Angaben von Kuhtz (42) noch unwiderlegt, wonach Glukose durch Bact. coli ohne Stickstoffzufuhr nicht umgesetzt wird, das Gärvermögen bei diesem Organismus also an die lebende Zelle gebunden sei. Andererseits ist aber durch Buchner die Abtrennung eines Gärungsenzyms bei Milchsäure- und Essigsäurebakterien ausgeführt worden, und es erscheint daher nicht unwahrscheinlich, daß das Spaltungsvermögen der Bakterien überhaupt auf der Wirkung von Enzymen beruht, die in ähnlicher Weise wie bei den Hefearten zu charakterisieren wären. Würde die Richtigkeit dieser Annahme erwiesen, so könnte das Fehlen der Umsetzungsvorgänge z. B. bei Einwirkung des Bact. coli oder des Bac. Fitzianus auf Saccharose und des Bact. vulgare auf Laktose befriedigend dahin erklärt werden, daß die in Frage kommenden Enzyme bei diesen Mikroorganismen nicht vorhanden wären.

Literatur.

1. Lafar, Handbuch d. techn. Mykologie. Bd. IV.
2. Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkungen. Leipzig 1909.
3. Jensen, O., Studien über die Enzyme im Käse. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6. p. 838.)
4. Emmerling, O., Die Zersetzung stickstoffreier organischer Substanzen durch Bakterien. Braunschweig 1902.
5. Harden, A., Fermentation of sugars by Bact. coli commune and allied organismes. (Transact. of Jenner Instit. II. 1899.)
6. Smith, Th., The fermentation tube with special reference to anaërobiosis and gas production among bacteria. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 14. 1893. p. 864.)
7. —, Über die Bedeutung des Zuckers in Kulturmedien für Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 18. 1895. p. 1.)
8. Fuhrmann, Fr.. Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. p. 227.)

jedem Bacterium in jeder Zuckerart und bei jeder Konzentration verschieden. Die Angaben früherer Untersucher über den Essigsäure- und Milchsäuregehalt vergorener Zuckerlösungen (vergl. die oben erwähnte Angabe von Oppenheimer (12)) sind also nur für die betreffende Versuchsanordnung und die angewendete Konzentration gültig.

Für die Gasmenge und die Zusammensetzung des Gases sind dieselben Bedingungen maßgebend wie für Bildung und Zusammensetzung der Säure. — Bakterien mit kräftigem Gärvermögen, wie Bact. cloacae und Bact. lactis aërogenes oxydieren die Spaltungsprodukte in höherem Maße bis zur Gasbildung als andere Mikroorganismen unter sonst gleichen Bedingungen. — In Zusammenhang damit steht die wechselnde Menge Kohlensäure und Wasserstoff, der beiden Bestandteile des Gases. Ihr Verhältnis zu einander wird also ebenfalls beeinflußt durch das verschieden starke Oxydationsvermögen der Bakterien, durch die Zuckerart und die Konzentration ihrer Lösung. Die infolgedessen eintretenden Schwankungen können beträchtlich sein, besonders auffällig wechselt bei Bact. lact. aërogenes das Verhältnis von $CO_2 : H_2$ in Glukose- und Saccharoselösungen.

Methanbildung ist in keinem Falle beobachtet worden.

Von Zersetzungsprodukten des Peptons ist Schwefelwasserstoff und Indol nachgewiesen worden. Während aber Schwefelwasserstoff nur in Lösungen auftritt, die mit Bact. vulgare geimpft worden sind, wird Indol unter ganz verschiedenen Bedingungen gebildet.

Zur besseren Übersicht über das wechselnde Eintreten der Indolreaktion sind die Ergebnisse der Indolprüfung in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle XXI.

Indolbildung.

	Pepton-Kochsalzlösungen				
	ohne Zuckerzusatz	mit Zusatz von			
		Glukose	Maltose	Laktose	Saccharose
Bact. coli comm.	+	—	+	—	+
Bact. Fitziann.	+	—	+	—	+
Bact. vulgare	+	+ 1)	+	+	+ +
Bact. cloacae	—	—	—	—	—
Bact. lact. aërog.	+	—	+ 2)	+ +	—

Erklärung: — keine Indolbildung.
+ Indolbildung.
+ + sehr starke Indolbildung.

1) Erst bei 10 und mehr Proz. Glukose
2) Nur bei 1 Proz. Maltose.

Es ergibt sich somit, daß Indol — bei Verwendung von 1-proz. Peptonlösung mit Zusatz von 0,5 Proz. Kochsalz — häufiger bei Anwesenheit von Maltose als von anderen Zuckerarten gebildet wird, und daß Bact. vulgare in Saccharose-, Bact. lactis aërogenes in Laktoselösungen sich durch besonders reichliche Indolbildung auszeichnen. In einem Falle — in Tab. XXI mit 1) bezeichnet — wurde Indol erst bei höherer Konzentration der Zuckerlösung gebildet, in zwei anderen Fällen — mit + + in der Tabelle angegeben — war die Indolbildung bei höherem Zuckergehalt reichlicher als bei geringerem. Es geht daraus hervor, daß sich die Spalttätigkeit des Bact. lactis aërogenes und mehr noch des Bact. vulgare bei höherem Zuckergehalt wieder mehr den stickstoffhaltigen Nährstoffen zuwendet.

Auffällig ist das Ausbleiben der Indolbildung bei Bact. cloacae. Durch besondere Versuche ist festgestellt worden, daß dieses Bacterium weder in den von Selter (24) empfohlenen 10-proz. Peptonlösungen noch in Fleischbouillon-Nährlösungen mit und ohne Zusatz der verschiedenen Zuckerarten Indol bildete.

Die Smithsche Annahme, daß die Säurebildung das Auftreten von Indol beeinträchtige, läßt sich nach den vorliegenden Ergebnissen nicht aufrecht erhalten, denn z. B. gerade in Laktoselösungen, die mit Bact. lactis aërogenes geimpft worden sind und hohen Säuregrad aufweisen, findet sich Indol sehr reichlich. — Auch die von verschiedenen Seiten aufgestellte Behauptung, daß die Gegenwart von Glukose unter allen Umständen Indolbildung verhindere, wird durch das teilweise Vorhandensein von Indol bei Bact. vulgare widerlegt. — Berücksichtigt man ferner noch das wechselnde Verhalten des Bact. lactis aërogenes in Maltoselösungen, so gelangt man zu der Annahme, daß die Indolbildung ebenso wie andere Äußerungen bakterieller Tätigkeit von bestimmten Versuchsbedingungen, besonders der Zusammensetzung des Nährbodens, abhängig ist.

Späteren Untersuchungen vorbehalten bleibt noch das merkwürdige Verhalten einzelner Bakterien bestimmten Zuckerarten gegenüber. Wie läßt sich das Ausbleiben der Einwirkung des Bact. coli auf Rohrzucker oder des Bact. vulgare auf Milchzucker erklären? Bei den Hefearten sind ähnliche Vorgänge beobachtet worden, und es ist gelungen, auf diesem Gebiete eine Erklärung dafür durch Isolierung der einzelnen Enzyme zu finden, die die Zuckerumsetzung bewirken. Sehr naheliegend ist die Übertragung dieser Verhältnisse auf das Gebiet der Bakterien, doch sind hier die Angaben von Kuhtz (42) noch unwiderlegt, wonach Glukose durch Bact. coli ohne Stickstoffzufuhr nicht umgesetzt wird, das Gärvermögen bei diesem Organismus also an die lebende Zelle gebunden sei. Andererseits ist aber durch Buchner die Abtrennung eines Gärungsenzyms bei Milchsäure- und Essigsäurebakterien ausgeführt worden, und es erscheint daher nicht unwahrscheinlich, daß das Spaltungsvermögen der Bakterien überhaupt auf der Wirkung von Enzymen beruht, die in ähnlicher Weise wie bei den Hefearten zu charakterisieren wären. Würde die Richtigkeit dieser Annahme erwiesen, so könnte das Fehlen der Umsetzungsvorgänge z. B. bei Einwirkung des Bact. coli oder des Bac. Fitzianus auf Saccharose und des Bact. vulgare auf Laktose befriedigend dahin erklärt werden, daß die in Frage kommenden Enzyme bei diesen Mikroorganismen nicht vorhanden wären.

Literatur.

1. Lafar, Handbuch d. techn. Mykologie. Bd. IV.
2. Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkungen. Leipzig 1909.
3. Jensen, O., Studien über die Enzyme im Käse. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6. p. 838.)
4. Emmerling, O., Die Zersetzung stickstoffreier organischer Substanzen durch Bakterien. Braunschweig 1902.
5. Harden, A., Fermentation of sugars by Bact. coli commune and allied organismes. (Transact. of Jenner Instit. II. 1899.)
6. Smith, Th., The fermentation tube with special reference to anaërobiosis and gas production among bacteria. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 14. 1893. p. 864.)
7. —, Über die Bedeutung des Zuckers in Kulturmedien für Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 18. 1895. p. 1.)
8. Fuhrmann, Fr., Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. p. 227.)

9. Wolff, A., Zur Kenntnis der Veränderungen in der Bakterienflora der frischen Milch. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 20. 1908. p. 762.)
10. Brieger, E., Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 13. p. 352.
11. Ide, Anaërobiose du bacille commun de l'intestin et de quelques autres bactéries. (La Cellule T. 7. Fasc. 2.)
12. Oppenheimer, C., Biologie der Milchkotbakterien des Säuglings. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 6. 1889. p. 586).
13. Baginski, Zur Biologie der normalen Milchkotbakterien. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12. p. 434.)
14. MacConkey, Lactose fermenting bacteria in faeces. (Journ. of Hyg. Vol. 5. p. 33; ref. n. Twort, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 40. 1907. p. 508.)
15. Stokes and Stoner, Dextrose vs. lactose for detecting the colon bacillus. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig.-Bd. 51. 1909. p. 459.)
16. Emmerling, O., Spaltpilzgärungen. (Biol. Berichte. Bd. 33. 1900. p. 2477.)
17. Kayser, E., Annal. Instit. Past. T. 8. 1894. p. 779; ref. n. Emmerling, (4), p. 33.)
18. Jensen, O., Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. p. 305.)
19. Segin, A., Über die Einwirkung der Bakterien auf verschiedene Zuckerarten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 34. 1903. p. 202.)
20. —, Fortsetzung. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 12. 1904. p. 398.)
21. Smith, Th., Journ. of exper. Med. Vol. 2; ref. n. Baumgarten. Bd. 13. p. 864.)
22. Gorini, Anmerkung über die Cholerarotreaktion. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 13. 1893. p. 790.)
23. Kruse und Pasquale, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 16. 1894. p. 60.)
24. Selter, Über Indolbildung durch Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 51. 1909. p. 465.)
25. Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie. Teil II. 1907.
26. Böhme, A., Nachweis von Indol. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 40. 1906. p. 129.)
27. Proskauer und Beck, Beiträge zur Ernährungsphysiologie des Tuberkelbacillus. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 18. p. 128.)
28. Kuntze, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 13. p. 1.)
29. Omelianski, Über Methanbildung in der Natur bei biologischen Prozessen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. p. 681.)
30. Ritter, Beiträge zur Physiologie der fakultativ-anaëroben Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 20.)
31. Ampola und Garino, Über die Denitrifikation. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. p. 760.)
32. Hofstädter, E., Ein neuer Apparat zur Ansammlung von Gärungsgasen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 13. 1904. p. 765.)
33. Hempel, W., Gasanalytische Methoden. Braunschweig 1900.
34. Foerster, Apparat zur Milchsäurebestimmung. (Chem. Ztg. Bd. 22. 1898. p. 421.)
35. Kitasato, Die negative Indolreaktion des Typhusbazillen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 7. p. 519.)
36. Böhme, A., Anwendung der Ehrlichschen Indolreaktion für bakteriologische Zwecke. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 40. 1906. p. 130.)
37. Crossonini, Über den Nachweis von Indol in den bakterischen Kulturen mit der Ehrlichschen Methode. (Arch. f. Hyg. Bd. 72. 1910. p. 160.)
38. Kohn, E., Zur Biologie der Wasserbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. p. 690.)
39. Hellström, Zur Kenntnis der Einwirkung kleiner Glukosemengen auf die Vitalität der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 25. 1899. p. 170.)
40. Torri, O., Il glucosio nelle culture dei microorganismi. (La clinica mod. 1905. No. 31.)
41. Bokorny, Vergärung von Rohrzucker und Malzzucker bei hoher Zuckerkonzentration. (Allgem. Brauer- u. Hopfenzeitg. 1903.)
42. Kuhtz, Vergärung des Traubenzuckers durch Bact. coli commune. Archiv f. Hyg. Bd. 58. p. 125.)

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis und Benennung der in Milch und Molkereiprodukten vorkommenden Bakterien.

Von Dr. **F. Löhnis**, Leipzig.

Dank den von verschiedenen Seiten ausgehenden Bemühungen hat auch im vergangenen Jahre die Kenntnis der Milchsäurebakterien in mehrfacher Hinsicht eine nicht unwesentliche Vertiefung und Klärung erfahren. Eine kurze, zusammenfassende Erörterung des Erreichten dürfte nicht überflüssig sein, vor allem deshalb, weil aus den neu erscheinenden Arbeiten nicht selten zu entnehmen ist, daß infolge Übersehens anderer Publikationen die Resultate nicht so vollständig und zutreffend sind, wie sie wohl hätten sein können. Die außerordentliche Zersplitterung der Literatur macht derartige Versehen natürlich durchaus erklärlich. Ein prompt erscheinender agrikulturbakteriologischer Jahresbericht scheint leider nicht möglich zu sein. — Gleichzeitig hoffe ich einige noch bestehende Differenzen erledigen und einige für die weitere Forschung, wie mir scheint, nicht unwichtige Punkte schärfer herausstellen zu können.

Auf Grund einer kritischen Durcharbeitung der einschlägigen Literatur gelangte ich vor einigen Jahren zu dem Ergebnis, daß die Milchsäurebakterien zusammen mit den ihnen nahestehenden, nicht säurebildenden Formen in vier natürliche Gruppen einzuordnen sind¹): 1) Die Gruppe des Bact. pneumoniae Frdldr. (Bact. acidi lactici Hüppe), 2) diejenige des Streptococcus pyogenes Rosenb. (Streptoc. lactis Lister), 3) Bact. caucasicum (v. Frdrch.) L. et N. (Bact. casei), 4) Micrococcus pyogenes Rosenb. (Microc. lactis acidi). Ich konnte mich bei dieser, seither auch in die englische Literatur übergegangenen Gruppierung vor allem auf die betreffenden Arbeiten von Beijerinck, Weigmann, Kruse, sowie Lehmann und Neumann stützen. Die ersten drei Gruppen ergaben sich unmittelbar aus Beijerincks Publikationen, die vierte aus einer einige Jahre zurückliegenden Veröffentlichung Weigmanns unter Berücksichtigung anderweitiger Feststellungen über die Variabilität der Mikrokokken. Durch Kruse und K. B. Lehmann war speziell die Streptokokkennatur der gewöhnlichen, bis dahin meist als Bact. Güntheri L. et N. oder Bact. lactis acidi Leichm. bezeichneten Milchsäurebakterien sichergestellt worden.

In seiner kürzlich erschienenen „Allgemeinen Mikrobiologie“ (p. 286 ff.) ordnete Kruse die in Rede stehenden Organismen ebenfalls in 4 Gruppen ein. Die ersten drei stimmen (abgesehen von abweichender Reihenfolge) mit den meinen überein; als vierte Gruppe werden die „Säurelabbakterien“ Gorinis hinzugenommen. Der Verfasser betont selbst (l. c. p. 289), daß diese Gruppe „die am wenigsten natürliche“ sei. Aus eben diesem Grunde hatte ich seinerzeit die entsprechende Aufteilung vorgenommen²). Das auch sonst sehr häufige gleichzeitige Vorkommen von Säure- und Labproduktion ist in allen vier Gruppen von Milchsäurebakterien zu konstatieren. Bei den technisch wichtigsten Milchsäurebakterien tritt ja allerdings die Labpro-

---

¹) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 97—149. Wegen der später vorgenommenen Namensänderungen vgl. l. c. Bd. 22. 1909. p. 553 f. und mein Handbuch der landw. Bakteriologie. 1910. p. 196 f.

²) Vgl. l. c. (1907) p. 108 und „Handbuch“. p. 227.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

duktion sehr, bis zum völligen Verschwinden, zurück, wie speziell Mazé[1]) von neuem betonte. Sofern dagegen am Kaseïnabbau beteiligte Varietäten in Betracht gezogen werden, ist das Gegenteil wahrscheinlich oder sicher zu erwarten.

Für gewisse Fälle ist zweifellos die Zusammenfassung und einheitliche Betrachtung der „Säurelabbakterien“ mit Rücksicht auf ihre praktische Bedeutung angezeigt und notwendig. Aber diese praktischen Gesichtspunkte müssen — unbeschadet ihrer nicht zu unterschätzenden Wichtigkeit — dann zurücktreten, wenn es sich darum handelt, die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Bakterien aufzusuchen und zu einer wissenschaftlich zureichenden Einordnung der betreffenden Organismen zu gelangen. Für die wissenschaftliche Nomenklatur gelten nur deren Regeln. Wenn A. Wolff[2]) meint, allein der praktische Molkereibakteriologe sei „berufen“, die Benennungen der Milchbakterien festzustellen, und zwar autonom, ohne irgendwelche Rücksicht auf international anerkannte Prinzipien, so könnte zweifellos mit gleichem Rechte der praktische Botaniker, d. h. der Gärtner, die analoge Forderung erheben. Akazien wären dann als Mimosen, Robinien als Akazien zu bezeichnen usw. Der Speziesname Bact. lactis acidi Leichm. war, ich glaube, es ist oft genug erwiesen worden, nie existenzberechtigt[3]). Ebenso ist die Neueinführung der Bezeichnung Bact. Leichmanni Weigm. auf Grund der Regeln wissenschaftlicher Nomenklatur von vornherein ausgeschlossen. Andererseits ist natürlich gar nichts dagegen einzuwenden, wenn man speziell in deutschen bakteriologischen Laboratorien die gewöhnlichen Milchsäurebakterien als „Leichmannsche Bakterien“ oder ähnlich bezeichnet. Bei der Wahl von Trivialnamen ist dem persönlichen Gutdünken unbeschränkter Spielraum gelassen, der bei der Prägung wissenschaftlicher Namen ausgeschlossen ist und sein muß.

Die Einordnung der gewöhnlichen Milchsäurebakterien in das Genus „Streptococcus Billr.“ ist in der wissenschaftlichen Literatur bereits allenthalben vollzogen. Kruse, K. B. Lehmann, O. Jensen[4]), Koning, H. W. Conn, Hewlett, L. Russell und Hastings, Percival u. a. stehen alle auf diesem Standpunkte. Allerdings sind demgemäß nach A. Wolff alle diese Autoren ebenso zu den nicht „berufenen“ Vertretern der Bakteriologie zu rechnen, wie Beijerinck, v. Freudenreich, Escherich, Grotenfelt, Mazé und die zahlreichen anderen Beobachter, denen die Milchsäurebakterien als

---

[1]) Mazé, Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 24. 1910. p. 400.

[2]) A. Wolff, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 55—57.

[3]) Vgl. die Zusammenfassung auf p. 194 meines Handbuches. Bact. lactis acidi Leichm. ist von vornherein durch Bact. lactis acidi Marpm. eliminiert. Die nach A. Wolff (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 417—422) angeblich nicht sichere Priorität des Bact. Güntheri L. et N. ist außer Frage. Dieser Name wurde im Mai 1896 publiziert, Bac. lacticus Kruse im Sommer, Bact. lactis acidi Leichm. im Dezember 1896 (vgl. Lehmann und Neumann. Diagnostik. 2. Aufl. 1899. p. 209. Das Vorwort zu Flügges „Mikroorganismen“ datiert vom Juli 1896.

[4]) Unter Hinweis auf die im 24. Bande des Centralbl. f. Bakteriol. veröffentlichte Mitteilung O. Jensens behauptet allerdings A. Wolff, Jensen trenne die Milchsäurebakterien als Caseobacterium von Streptococcus. Diese Behauptung besteht nicht zu Recht; sowohl aus der von Wolff zitierten wie aus einer ausführlicheren, nicht zitierten, früheren Darlegung Jensens (l. c. Bd. 22. p. 336 f.) geht hervor, daß die Leichmannschen Bakterien als Streptococcus, als Caseobacterium dagegen Bac. casei und diesem verwandte Formen aufgefaßt werden.

„ovale Kokken“ oder dergl. erschienen; denn das ist ja nach dem genannten Kritiker vollkommen „falsch“. Gorini ist hier ebenfalls zu nennen; die eine der beiden von ihm letzthin[1]) beschriebenen Säurelabbakterien, der Micrococcus casei acido-proteolyticus II zeigt alle Merkmale der Streptokokkengruppe. Freilich kann ja auch A. Wolff nicht umhin, die enge Verwandtschaft der pathogenen Streptokokken und der Leichmannschen Milchsäurebakterien anzuerkennen. Wenn er aber Varietäten einer Art bei der wissenschaftlichen Benennung in zwei verschiedene Genera (Streptococcus und Bacterium) verteilt wissen will, so kann man solche Forderung mit Kruse[2]) in der Tat nicht anders als „unverständlich“ bezeichnen. Die Bezeichnung Streptoc. lactis, die A. Wolffs Mißfallen in besonderem Grade erregte, ist m. E. die allein richtige. Bact. lactis war die von Lister (1878) gewählte früheste wissenschaftliche Benennung der Milchsäurestreptokokken. Der Speziesname muß gemäß den geltenden Regeln bleiben. Die Genusbezeichnung stammt aus dem Jahre 1874.

In einer früheren Veröffentlichung[3]) sah ich mich genötigt, die von Severin gebrauchte unrichtige Bezeichnung der Milchsäurestreptokokken als Bacillus lactis acidi Leichm. zurückzuweisen. Leider hat Severin[4]) geglaubt, sein Versehen nachträglich verdecken zu können, indem er betonte, es sei von ihm als Genusbezeichnung immer nur B. oder Bac. geschrieben, aber selbstverständlich „Bacterium“ gemeint worden; meine Kritik sei somit voreilig und unbegründet gewesen. Ich weise diese beabsichtigte Irreführung entschieden zurück. In der betreffenden Arbeit[5]) steht stets „der Bac.“ (Nom.) bezw. „den B.“ (Acc.). Daraus geht zweifelsfrei hervor, daß der genannte Autor nicht, wie er jetzt glauben machen will, das Bacterium l. a., sondern den Bacillus l. a. im Sinne gehabt hat. Und daß Severin die deutsche Sprache hinreichend beherrscht, um zu wissen, daß es das, nicht der Bacterium heißt, dürfen wir aus seinen stets recht umfangreicheren Veröffentlichungen ebenfalls mit aller Bestimmtheit schließen. Übrigens hat Severin doch schon (entgegen meiner früheren Annahme) einen Vorläufer gehabt. Herr Dr. Rubinsky machte mich auf eine Stelle in einer Arbeit von Cipollina[6]) aufmerksam, wo ebenfalls die Milchsäurebakterien als Bacillus lactis acidi figurieren.

Makrinoff[7]) ist neuerdings dafür eingetreten, die Jaourt-, Mazunbakterien usw. als Bacillus lactis acidi Leichm. zusammenzufassen. Zweifellos gebührt dieser Bezeichnung der Vorzug vor Bacillus bulgaricus u. dergl. Der von Leichmann gewählte Name war jedoch schon 10 Jahre früher von Marpmann anderweit vergeben. Leider hat dieser Autor (wie später Leichmann) neben seinem Bacillus auch ein Bacterium lactis acidi kreiert. Da jene „Bacillen“ bei der wissenschaftlichen Einordnung nach den jetzt meist gebräuchlichen Systemen in das Genus „Bacterium“ zu verweisen sind, so wird damit ein Maß von Unklarheit erreicht, das es mir notwendig erscheinen ließ, dem späteren Namen Bact. caucasicum (v. Frdrch.) L. et N. den Vorzug zu geben. Im Anschluß an Beijerinck habe ich, wie schon früher, so auch in meinem Handbuch als Trivialbezeichnung für die betreffende Gruppe meist den Ausdruck „Laktobacillen" gebraucht. A. Wolff hat geglaubt, sich auch hiergegen aussprechen zu müssen. Er meint, die betreffenden Formen müßten als „Bakterien" bezeichnet werden, weil sie sporenfrei und unbeweglich seien. Diese Einschränkung mag für das Genus „Bacterium", so wie es A. Wolff auffaßt, zutreffend sein, für den allgemein gebrauchten Ausdruck (Trivialname) „Bakterien" kann sie natürlich nicht akzeptiert werden. Denn es kann selbstverständlich niemand gehindert werden, von Coli-, Milzbrandbakterien usw. zu reden, ebenso wie es andererseits jedem unbenommen bleiben muß, von Tuberkelbacillen, Laktobacillen usw. zu sprechen. Strengste Anforderungen in bezug auf Trivialnamen, und absichtliche Willkür im Gebrauch wissenschaftlicher Speziesnamen scheint mir aber recht wenig zu harmonieren. Der Ausdruck „langstäbchenförmige Milchsäurebakterien" ist nicht nur bei häufiger Wiederholung sehr schleppend, er steht auch gar nicht selten im Widerspruch zu der Erscheinung der betreffenden Formen im mikroskopischen Bilde. Die Bezeichnung „Laktobacillen" ist noch nicht abgebraucht und durch Mißbrauch verdorben. Eine einmalige kurze Charakterisierung der hierher gehörigen Bakterien genügt, um dem Hörer oder dem Leser den zutreffenden Begriff zu übermitteln. Ich wüßte nicht, weshalb wir auf solche gutgeprägte „Courant-Münze" verzichten sollten.

---

[1]) Gorini, Rev. génér. de lact. Bd. 8. 1910. p. 337—346.
[2]) Allg. Mikrobiologie. 1910. p. 285. Anm.
[3]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 553.
[4]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 487 f.
[5]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 3—22.
[6]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 32. 1902. p. 577.
[7]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 374—385.

Die früher von mir gegebene Charakteristik der Gruppe des Bact. caucasicum hat durch die von White und Avery¹) durchgeführten vergleichenden Untersuchungen die erwünschte experimentelle Nachprüfung und Bestätigung gefunden. Stärke der Säureproduktion²) und Körnchenbildung als Typenmerkmal zu verwenden, scheint mir allerdings nicht sonderlich angezeigt zu sein, denn beide Merkmale gehören zu jenen, die zwar bei manchen Stämmen ziemlich konstant, bei anderen aber um so labiler zu sein pflegen. Ebenso dürfte es wohl völlig überflüssig sein, den Namen der gewöhnlichen Laktobacillen (nach Severin und Makrinoff) noch speziell ein non viscosus hinzuzufügen; die Charakterisierung der abweichenden (schleimigen) Varietät durch einen entsprechenden Zusatz genügt m. E. vollauf.

Heinemann und Hefferan³), sowie Hastings und Hammer⁴) verdanken wir wertvolle Mitteilungen über Verbreitung und Häufigkeit der Laktobacillen an den verschiedenen Stellen des landwirtschaftlichen Betriebes. Allerdings handelt es sich dabei nicht um so völlig neue Tatsachen, wie namentlich die zuletzt genannten Forscher glauben annehmen zu müssen. In der deutschen Literatur fehlte es nicht an Beobachtungen in dieser Richtung⁵). Daß jetzt auch die Aufmerksamkeit der englisch lesenden und schrei-

---

¹) White and Avery, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 25. 1909. p. 161—177.

²) Die von den Autoren befolgte Art der Säurebestimmung in der mit relativ viel Wasser vermischten Milch ist nicht einwandfrei. Vgl. hierzu Rubinsky, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 28. 1910. p.191.

³) Heinemann und Hefferan, Journ. Infect. Diseases. Vol. 6. 1909. réf. Rev. génér. du lait. Vol. 7. p. 548.

⁴) Hastings und Hammer, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 25. 1909. p. 419—426.

⁵) Vgl. die Zusammenstellungen in m. „Handbuch d. landw. Bakt." p. 49, 69 f., 165 f,. 301, 339, 353, sowie in Kruses Allg. Mikrobiologie. p. 287 f.

benden Forscher in verstärktem Maße auf dieses wichtige Gebiet gelenkt wurde, ist nur zu begrüßen. Bei seiner eingehenden Beschäftigung mit der Mikroflora des Kumiß hatte Rubinsky[1]) gefunden, daß ein Zusatz von Hefeextrakt zur Milch das Wachstum der Laktobacillen hervorragend begünstigt. Herr William Stevenson hat weiterhin in letzter Zeit ähnlich wie die oben genannten amerikanischen Autoren in meinem Laboratorium die verschiedensten Materialien einer entsprechenden Prüfung unterzogen, zunächst unter Benutzung von Rubinskys „Hefemilch", später (zwecks Gewinnung klarer mikroskopischer Bilder) von Molke mit Hefeextrakt, die sich ebenfalls ausgezeichnet bewährte. Ein kurzer Bericht hierüber ist vorgesehen. Hervorgehoben sei vorläufig, daß speziell auch (schottischer) Cheddarkäse vorzüglicher Beschaffenheit sich sehr reich an Laktobacillen erwies. Schon in direkt vom Käse angelegten Klatschpräparaten waren schön ausgebildete Kolonien dieser Keime in großer Zahl zu erkennen. Der enge Zusammenhang der Laktobacillen in Milch, Käse usw. mit den sogenannten Magenmilchsäurebacillen, wie er seinerzeit bei der ersten Zusammenfassung dieser Formen in meinem Gruppierungsversuch erkennbar wurde, hat durch die neueren Arbeiten ebenfalls reichliche Bestätigung gefunden[2]). Auch der bisher nicht weiter verfolgte Hinweis O. Jensens[3]) auf die eventuelle Beteiligung derartiger, inaktive Säure bildender Organismen in warm gehaltener Milch dürfte jetzt nähere Berücksichtigung verdienen. Gleiches gilt in bezug auf den von S. K. Suzuki, Hastings und Hart[4]) geführten Nachweis des Vorkommens inaktiver Milchsäure im (amerikanischen) Cheddarkäse.

Chatterjee[5]) verdanken wir die nähere Kenntnis der Organismen der „Dadhi". Wie schon nach der Herstellungsart dieser indischen Sauermilch zu erwarten war, zeigt die Mikroflora weitgehende Übereinstimmung mit derjenigen von Jaourt und Mazun. Mit der montenegrinischen „Kysla varenika" und „Grusavina", über die Laxa[6]) vor kurzem berichtete, dürfte es sich ähnlich verhalten. Chatterjee glaubte das Dadhi-Bacterium Streptothrix Dadhi benennen zu sollen wegen der oft auftretenden Ketten und Fäden, Verzweigungen und Körnchenbildungen. Zweifellos ergeben sich beim Studium der Laktobacillen nicht selten an die Aktinomyceten erinnernde Beobachtungstatsachen, aber das ist in anderen Bakteriengruppen, wenn auch meist nicht in gleicher, so doch in ähnlicher Weise der Fall. Die Laktobacillen direkt als Streptothrix (Actinomyces) zu bezeichnen, ist m. E. nicht angängig. Dagegen scheint mir eine von Kruse am Schlusse seiner „Allgemeinen Mikrobiologie" entworfene Skizzierung der stammesgeschichtlichen Beziehungen besonders in dem uns hier interessierenden Teile in der Tat die verwandtschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Mikroben sehr gut wiederzugeben. Der betreffende Teil des „Stammbaumes" ist folgender:

---

[1]) Rubinsky, l. c. p. 211.

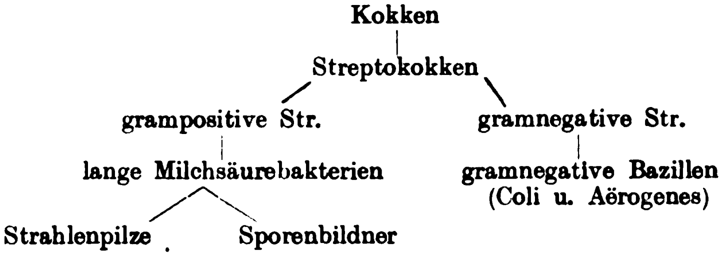
[2]) Vgl. spez. die Verwendung von Mägen bezw. Mageninhalt junger Tiere zur Kumiß- und Jaourt-Bereitung. Rubinsky, l. c. p. 203. Winkler, Monatshefte f. Landw. Bd. 2. 1909. p. 316. Magerstein, Wiener landw. Zeitg. Bd. 60. 1910. p. 459.

[3]) Jensen, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 13. 1904. p. 607.

[4]) Suzuki, Hastings und Hart, Journ. Biol. Chem. Vol. 7. 1910. p. 431—458.

[5]) Chatterjee, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 53. 1910. p. 103—112.

[6]) Laxa, Rev. génér. du lait. Vol. 8. 1910. p. 201 f.



Besonders Rubinskys Kumißbacterium hat von neuem wertvolles Beweismaterial für diese sehr interessante Stellung der Laktobacillen im System geliefert. Übrigens haben sowohl Rubinsky wie letzthin Stevenson auch die gelegentlich vorkommende Inkonstanz der rankenbildenden Kolonieform bestätigen können. Die von anderer Seite vertretene Annahme einer völligen Konstanz der Kolonieform besteht zweifellos nicht zu Recht. Die Möglichkeit der Bildung von durchaus streptokokkenähnlichen Formen hat sich beim Kumißbacterium ebenfalls sehr klar herausgestellt. Rosenthal und Chazarain-Wetzel[1]) erhielten ähnliche Bildungen beim Jaourt-Bacterium bei dauernder Alkalisierung des Nährbodens. Ihrer Ansicht, daß es sich hierbei um eine „Widerstandsform“ handle, die „mit Streptoc. lacticus identisch“ sei, vermag ich allerdings nicht beizupflichten.

Zwar hat Weigmann in seiner zusammenfassenden Besprechung der Milchsäurebakterien in Lafars „Handbuch der technischen Mykologie“ (Bd. 2, p. 85) auch Laktobacillen in die Sammelart Streptococcus lacticus verwiesen[2]), aber, wie ich schon seinerzeit darlegte, hing dies wohl damit zusammen, daß er irrtümlicherweise annahm, Beijerinck habe die Bezeichnungen Laktobacillus und Aërobacter synonym gebraucht. Daß die Aërobacter-(Coli-Aërogenes-) Formen „gar nicht zu den Milchsäurebakterien gehören“, wie A. Wolff nicht nur gegenüber den „unberufenen“ Bakteriologen (wie F. Hüppe, K. B. Lehmann, Kruse), sondern auch im Gegensatz zu „berufenen“ (Weigmann), auf deren Arbeiten meine Zusammenstellung basierte, mit vollster Sicherheit behauptet, bedarf m. E. keiner besonderen Widerlegung. Und wenn er andererseits meint, die meisten Kokken ständen, weil sie keine Säure produzieren, zu Unrecht in meiner Zusammenfassung, ja dieser fehle überhaupt die „Basis“, weil eben auch nicht säurebildende Formen darin aufgenommen seien, so muß ich ihn, wenn es auch vielleicht sehr unbescheiden ist, denn doch bitten, meine Arbeiten zunächst zu lesen, ehe er sie kritisiert. Weshalb jene Formen mit berücksichtigt werden mußten, ist darin unzweideutig gesagt. Von einem „Zusammenwerfen“ nicht zusammengehöriger Dinge kann trotzdem keineswegs die Rede sein. Die Typusmerkmale sind so scharf gefaßt, und, wie ich glaube, auch im Druck stets so deutlich hervorgehoben, daß es m. E. wirklich nicht allzu mühevoll ist, die Milchsäurebakterien von den ihnen nahestehenden, nicht säurebildenden nächstverwandten Formen zu sondern, sobald eine solche Trennung im einzelnen Falle erwünscht erscheint.

---

[1]) Rosenthal et Chazarain-Wetzel, Bull. génér. de thérap. 158. 1909. p. 699; ref. Biochem. Centralbl. Bd. 9. 1910. p. 590.

[2]) Einigermaßen überraschend ist es allerdings, daß A. Wolff, der so energisch dagegen Front macht, die gewöhnlichen Milchsäurebakterien, weil sie unter Umständen deutliche Stäbchenform annehmen, zu den Streptokokken zu stellen, obwohl z. B. der allgemein als Streptoc. lanceolatus bekannte Organismus das gleiche Verhalten zeigt, augenscheinlich ganz damit einverstanden ist, daß Weigmann Microc. lactis acidi, Bacillus lactis acidi Leichm. und Bac. adificans longissimus Lafar dem Streptoc. acidi lactici Grotenf., Streptoc. casei Leichm. et Baz. und ähnlichen Formen unmittelbar anreiht.

Daß derartige Zusammenfassungen mit Rücksicht auf die täglich wachsende Papierflut unumgänglich nötig sind, ist außer Frage. Allerdings habe auch ich mich stets zu der Ansicht bekannt, daß es andererseits nicht angezeigt erscheint, die oft recht weit auseinandergehenden Besonderheiten der bisher studierten Formen allzu sehr in den Hintergrund zu drängen. W. Kruse[1]) hat sich in analoger Weise zu der im übrigen so überaus verdienstvollen Arbeit Bredemanns über die anaëroben Buttersäurebakterien geäußert, desgleichen A. Kossowicz[2]) in bezug auf die Colibakterien. Doch scheinen mir hierbei kurze Kennworte vor besonderen lateinischen Benennungen den Vorzug zu verdienen, denn um wirkliche Spezies handelt es sich doch eben nicht.

Vielleicht wird es, nachdem auf dem in Rede stehenden Gebiet doch nun (entgegen A. Wolffs Prophezeiung) ziemliche Übereinstimmung und Klarheit erreicht worden ist, auch möglich, daß in den mehr aus zweiter und dritter Hand schöpfenden Publikationen die alten Irrtümer und Verwechslungen allmählich auf den Aussterbeetat kommen. Dann wird man hoffentlich auch nicht mehr derartigen Literaturbesprechungen begegnen, wie der folgenden:[3]) „Günther and Thierfelder found in spontaneus fermented milk a bacillus which is identical with Lister's Bacillus acidi lactici, Hueppe's bacillus as well as with Leishman's Bacterium lactis found by Leishman[4]). This view of the identity of the several bacilli has been confirmed by Weigmann" (!!). Biedermann schreibt in Wintersteins „Handbuch der vergleichenden Physiologie, Bd. 2, 1910, p. 51 von einem Bact. acidi lactici Leichmann; p. 96 wird mitgeteilt, daß nach Weigmann zurzeit 2 Typen als die hauptsächlichsten Erreger der Milchsäuerung in Betracht kommen: Streptococcus lacticus (Bac. acidi lactici) und Bac. aërogenes. In der zum Lehrbuch für Studierende bestimmten „Chemie und Physiologie der Milch von W. Grimmer, 1910, werden p. 212 richtig Bac. acidi lactici Hueppe und die gewöhnlichen Milchsäurebakterien (Streptoc. acidi lactici) aufgeführt. Dagegen heißt es auf p. 221, daß zwei „grundverschiedene" Arten von Milchsäurebakterien existieren, nämlich Bac. lactis acidi Hueppe und Bact. lactis acidi Leichmann. p. 295 heißen die gewöhnlichen Milchsäurebakterien dann wieder Streptococcus lacticus. In Rievels Handbuch der Milchkunde figurierte in der ersten, 1907 erschienenen Auflage (p. 63) Bac. acidi lactici Hueppe noch als Sporenbildner. In der zweiten Auflage von 1910 wird die „Identität" von Bac. acidi lactici und Bact. lactis acidi rekonstruiert.

Die früher so beliebte „Virulenz" („Giftigkeit" statt Wirksamkeit) der

---

[1]) Kruse, Allg. Mikrobiologie. p. 356.

[2]) Kossowicz, Zeitschr. f. d. landw. Vers. Wesen in Österreich. 1909. p. 759.

[3]) Chatterje, l. c. p. 106 f.

[4]) H. Leichmann hat in der betreffenden Arbeit alle Autorenrechte restlos an den (dem Tropenhygieniker natürlich besser bekannten) Sir William Leishman abtreten müssen!

Milchsäurebakterien hat Laxa[1]) in Gestalt eines „virus lactique" (gemeint ist der in Montenegro gebräuchliche Säurewecker!) letzthin zu neuem Dasein erweckt.

Ebensowenig wie die Säurebildung kann naturgemäß die Alkaliproduktion als Basis zu einer natürlichen Gruppierung der Bakterien dienen. Für gewisse Fälle wird man allerdings derartige Zusammenstellungen mit Nutzen verwenden, ebenso gut wie man gelegentlich die duftproduzierenden Blütenpflanzen (ohne Rücksicht auf deren Stellung im natürlichen System) vereinen mag. Wie und in welchem Umfange derartige summarische Behandlungsweisen am besten durchzuführen sind, das kann und muß wiederum (wie die Verwendung der verschiedenen Trivialnamen) dem freien Ermessen des betreffenden Autors überlassen bleiben. Wenn ich in meinem „Handbuch" bei der Erörterung der Mikroflora der Handelsmilch die verschiedenen sporenfreien Stäbchen (excl. Aërobacter) ohne weitere Zerlegung in einem kurzen Absatz erörterte, hatte ich dazu natürlich meine Gründe. Wenn demgegenüber A. Wolff[2]) durchaus eine weitgehende Aufteilung für notwendig hält, und z. B. glaubt, die „alkalibildenden Kurzstäbchen" von den (auch alkalibildenden) Fluoreszenten, und diese Art farbstoffbildende Bakterien von den „farbstoffbildenden" Kurzstäbchen sondern zu müssen, so muß ihm das natürlich ebenfalls durchaus unbenommen bleiben. Gleiche Existenzberechtigung hat dann aber zweifellos auch eine Kritik, die zu abweichenden Schlüssen in bezug auf den Nutzen solch weitgehender Aufteilungen führt.

Daß mir im übrigen (entgegen besserer Absicht) in meinem „Handbuch" der und jener Fehler untergelaufen ist, stelle ich selbstverständlich nicht im entferntesten in Abrede und werde stets entsprechende Hinweise mit aufrichtiger Dankbarkeit entgegennehmen. Aber ich muß darauf bestehen, daß nicht Unrichtigkeiten in das Buch hineingelesen werden, die nicht darin enthalten sind, wie dies ebenfalls A. Wolff glaubt tun zu können. In scheinbarem Gegensatz zu meinen Darlegungen betont er, daß er sein Kurzstäbchen No. IX, das er jetzt Bact. linens nennt, „nicht nur in Romadur", sondern auch in Tilsiter und Woriner Käse gefunden habe, und daß es „nicht identisch" mit Bact. fuscum sei. Aus der betreffenden, von Wolff selbst noch unmittelbar vorher zitierten Stelle geht, wie ich glaube, mit voller Deutlichkeit hervor, daß ich weder in dem einen noch in dem andern Falle die gegenteilige Behauptung aufgestellt habe.

Die von Wolff als neue Mitteilung Mazés zitierte Angabe über Bac. firmitatis und Microc. meldensis Roger ist lediglich eine Wiederholung des entsprechenden, bereits 1905 in den Annales de l'Institut Pasteur veröffentlichten und demgemäß ebenfalls schon von mir berücksichtigten Hinweises. Die neuere, ausführliche Publikation Mazés über die Käsereifung im 24. Bande der genannten Zeitschrift[3]) bringt u. a. wichtige Mitteilungen über die Bakterien des „rouge". Daß diejenigen Organismen, zu denen Bact. linens A. Wolff gehört, zwar auf Brie- und Camembertkäse vorkommen können, aber für das „bon rouge" jedenfalls weniger als andere, selbst nicht gefärbte, aber die Milch unter Rötung aufhellende Mikroben in Frage kommen, wird dort u. a. dargelegt. Besonderer Beachtung wert erscheint jene Arbeit aber vor allem deshalb, weil hier auf Grund reicher Erfahrung die Bedeutung der Milchsäurebakterien für die Käsereifung abermals und im Gegensatz zu der bisher in der französischen Literatur herrschenden Auffassung scharf in den Vordergrund gestellt wird. Da auch über andere Käsesorten manche interessante, wenn auch mitunter zur Kritik herausfordernde Bemerkung gemacht wurde, so möchte ich jedenfalls nicht unterlassen, alle Interessenten auf diese wertvolle Bereicherung der molkereibakteriologischen Literatur aufmerksam zu machen.

---

[1]) Laxa, l. c. p. 201.

[2]) A. Wolff, l. c. (Bd. 28).

[3]) Mazé, Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 24. 1910. p. 395—427, 435—466, 543—562, mit 14 Textabb. und 2 Tafeln.

Die Hauptpunkte meiner Darlegungen mögen zum Schlusse folgendermaßen zusammengefaßt sein:

1) Die Einordnung der Milchsäurebakterien und der nächstverwandten Formen kann, wie früher dargelegt wurde, zweckmäßig durch Verteilung der zahlreichen, bisher beschriebenen Formen in folgende vier Gruppen geschehen: 1) Bact. pneumoniae Friedldr. (Bact. acidi lactici Hueppe), 2) Streptococcus pyogenes Rosenb. (Streptococcus lactis Lister), 3) Bacterium caucasicum (v. Frdrch.) L. et N. (Bact. casei), 4) Micrococcus pyogenes Rosenb. (Microc lactis acidi). Statt der Mikrokokken an vierter Stelle die „Säurelabbakterien" einzureihen, stößt auf Schwierigkeiten, weil solche Formen sowohl in den drei anderen Gruppen, wie auch anderwärts nicht selten vorkommen und jedenfalls nicht als natürliche Gruppe aufgefaßt werden können.

2) Nur unter Berücksichtigung aller bestimmenden Momente ist die Erkennung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse möglich. Einzelne Charakteristica, wie Alkali- oder Säurebildung, können der wissenschaftlichen Abgrenzung der verschiedenen Gruppen nicht als Basis dienen.

3) Zwecks Vermeidung häufiger Mißverständnisse erscheint es wünschenswert, daß die nach den Regeln der wissenschaftlichen Nomenklatur nicht existenzberechtigten Bezeichnungen für die häufigsten Milchsäurebakterien (wie Bact. lactis acidi, Bac. lactis acidi, Bac. bulgaricus usw.) auch als Trivialnamen nach Möglichkeit vermieden werden. Gleiches gilt in bezug auf die Neueinführung scheinbar nach Art wissenschaftlicher Speziesbezeichnungen gebildeter Trivialnamen.

4. Die Laktobacillen (Gruppe des Bact. caucasicum) sind fast allenthalben im landwirtschaftlichen Betriebe nachzuweisen. Am häufigsten finden sie sich im Verdauungstraktus der Wiederkäuer (besonders der jungen Tiere), in fermentierter Milch und im Käse. Wie für andere Hartkäse scheinen sie auch für Cheddarkäse von wesentlicher Bedeutung zu sein. Mit Hefeextrakt versetzte Molke hat sich für die elektive Züchtung besonders gut bewährt.

5) Die Verwandtschaft der Laktobacillen mit den

Streptokokken auf der einen, mit Aktinomyceten und gewissen Sporenbildnern auf der anderen Seite tritt immer deutlicher hervor. Die betreffenden Mikroorganismen den Aktinomyceten selbst einzuordnen, kann dagegen nicht als hinreichend begründet erachtet werden.

6) Wie in den Hartkäsen scheint auch in den Weichkäsen gewissen Milchsäurebakterien die größte Wichtigkeit zuzukommen. An der normalen Rindenfärbung der Weichkäse können verschiedenartige Kurzstäbchen aktiv beteiligt sein, deren Bedeutung für die betreffenden Käsesorten noch der weiteren Aufklärung bedarf.

Nachdruck verboten.

Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie.

Von C. v. **Tubeuf**, München.

Unter vorstehendem Titel hat M. C. Potter, Newcastle-upon-Tyne eine historische Skizze in dieser Zeitschrift No. 25. Bd. 28. p. 625. 1910 veröffentlicht.

Historische Betrachtungen und Literatur-Übersichten sind im allgemeinen nützlich. Man muß aber von ihnen verlangen, daß sie jede Arbeit im Lichte ihrer Zeit beurteilen und sich von ungerechter Kritik, die auf dem heutigen Wissensstand fußt, frei halten. Und man kann im allgemeinen sagen, daß solche Übersichten um so klarer und objektiver wirken, je vollständiger sie sind. Diesen Anforderungen scheint mir die Übersicht Potters nicht ganz zu genügen. Dies möchte ich an einem Beispiele zeigen, an dessen Beleuchtung ich persönliches Interesse habe. Es gab eine Zeit, in der man geneigt war, alle möglichen Pilzbestandteile als zusammengehörig zu betrachten, wenn sie nur eng beisammen auf einem Substrat saßen; es war die Zeit des Polymorphismus. In diese Periode fielen die ersten Arbeiten R. Hartigs und es ist ein besonders anzuerkennendes Verdienst, daß er sich von diesen Anschauungen losmachte und wie de Bary einer exakteren Forschungsweise zuwandte. Und es gab eine Zeit, in der man auch in der Pathologie geneigt war, in den Bewohnern kranker oder toter Pflanzenteile ohne weiteres die Krankheitserreger zu sehen. Auch hier gehörte Hartig zu jenen, die nicht auf bloßen Verdacht hin verurteilten, sondern ein Beweisverfahren verlangten. Ein solches Beweisverfahren besteht in dem von ihm so oft angewendeten Infektionsversuch. Und es gab auch Botaniker, welche nicht bloß Pilze, sondern auch Bakterien, die sie an kranken Pflanzen sahen, ohne weiteres für die Veranlasser der Krankheit hielten. Ein typisches Beispiel einer solchen Arbeit ist jene, nach welcher der Eschenkrebs und die sogenannten Eschenklunkern von Bakterien veranlaßt sein sollten.

Solchen Arbeiten standen vorsichtige Botaniker wie de Bary, R. Hartig, Migula u. a. skeptisch gegenüber. Bei der Untersuchung zahlreicher Pflanzenkrankheiten hatten sich de Bary und Hartig überzeugt, daß sie durch physiologische Störungen oder durch höhere Pilze verursacht waren. Es ist ihnen vielleicht nie eine echte Bakterienkrankheit

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

unter die Hand gekommen; besonders dürfte dies bei R. Hartig zutreffen, der sich hauptsächlich mit den Krankheiten der Holzgewächse beschäftigte und er erklärte ausdrücklich S. 27 seines Lehrbuches 1862, Spaltpilze im Innern eines geschlossenen Pflanzengewebes niemals gefunden zu haben. Nicht auf Grund „theoretischer Überlegungen" wie Potter l. c. S. 627 meint, sondern auf Grund seiner Untersuchungen war Hartig 1882 zu der Ansicht gekommen, daß Pflanzenkrankheiten nicht durch Bakterien primär verursacht würden. Er suchte eine Erklärung für den Gegensatz zu der Häufigkeit des Auftretens bakterieller Krankheiten bei Tieren zu geben. Diese Erklärung sah er in der meist saueren, den meisten Bakterien ungünstigen Reaktion des pflanzlichen Zellsaftes, in dem Mangel an zirkulatorischen Kanälen im Gegensatze zu der tierischen Blutbahn und in der Dickwandigkeit und Stickstoffreiheit pflanzlicher Zellmembranen.

Es ist auch heute nicht abzuleugnen, daß diese Momente für den Unterschied zwischen der Seltenheit von Bakterienkrankheiten bei Pflanzen und der Häufigkeit solcher bei Tieren eine gewisse Rolle spielen dürften. Sie als grundfalsch heute — 30 Jahre nach erstmaliger Bearbeitung des Hartigschen Buches — zu bezeichnen, ist zum mindesten übertrieben und — unnötig. Sehr bedenklich ist nun aber der eine große Zeitepoche ignorierende Literatursprung, den Potter von 1885 bis 1896 macht und hierbei der Meinung Ausdruck verleiht: „Es ist möglich, daß das Gewicht von Namen wie de Bary und Hartig eine abschreckende Wirkung ausgeübt hat, so daß niemand sich getraute, diesen Zweig der Pflanzenpathologie zu bearbeiten. Aber trotzdem häufte sich allmählich eine große Menge Material über bakteriellen Parasitismus an. 1896 veröffentlichte E. F. Smith im American Naturalist „Eine kritische Übersicht über den augenblicklichen Stand unserer Kenntnis der bakteriellen Erkrankungen bei Pflanzen." Was hier Potter als möglich hinstellt, ist unmöglich und nur durch mangelnde Literaturkenntnis Potters ist dieser Ausspruch erklärbar, denn schon im November 1888 schrieb R. Hartig in der zweiten Auflage seines Lehrbuches S. 36: „Die Bakterien sind erst seit einigen Jahren auch als Pflanzen bewohnende Parasiten erkannt, jedoch sind Fälle, in denen diese niederen Organismen zweifellos als Krankheitserreger im Pflanzenkörper auftreten, nur sehr verinzelt." Er beschreibt dann eine Anzahl von solchen Bakterienkrankheiten.

Also hat Hartig 1888 bereits die Existenz bakterieller Pflanzenkrankheiten anerkannt. Aus der Darstellung Potters muß man einen vollständig anderen Eindruck gewinnen. Potter vermeidet weiterhin auch mein Handbuch der Pflanzenkrankheiten 1895 und in englischer Sprache 1897 erschienen, zu erwähnen, obwohl in ihm die bakteriellen Pflanzenkrankheiten schon eingehend gewürdigt wurden.

Wenn wir auch heute über eine größere Anzahl bakterieller Pflanzenkrankheiten, insbesondere durch die wertvollen Arbeiten von E. F. Smith unterrichtet sind, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß sie nicht so zahlreich wie die Pilzkrankheiten der Pflanzen sind, daß bei ihnen die symbiotischen Anpassungen weniger verbreitet zu sein scheinen und daß sie bei gewissen Pflanzengruppen wie gerade den Holzpflanzen, nicht so häufig auftreten wie an wasserreichen, zartwandigen Pflanzen oder Pflanzenteilen. Das ist zum Teil das, worauf auch Hartig schon hinwies. Der Grund, weshalb zuerst Pilzkrankheiten und viel später erst Bakterienkrankheiten der Pflanzen genauer bearbeitet wurden, liegt also nicht in einer abschrecken-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

den Wirkung des Standpunktes, welchen de Bary und Hartig anfangs der achtziger Jahre einnahmen, sondern darin, daß Bakterienkrankheiten bei Pflanzen relativ nicht so häufig und daß die bei bakteriellen Untersuchungen anzuwendenden Methoden schwieriger, umständlicher und später ausgebaut sind!

Es ist ein merkwürdiger Zufall, daß ich mich zu dieser Abwehr gerade in dem Augenblicke veranlaßt sehe, in dem ich selbst eine Bakterienkrankheit der Zirbelkiefer[1]) beschreibe und erfolgreiche Bakterieninfektionen auf Oleander[1]) durchgeführt habe — wohl die ersten Bakterieninfektionen, welche an Holzgewächsen in Deutschland versucht wurden und zwar im alten Hartigschen Institute.

Potter wendet sich auch nochmal gegen Alfred Fischer und Marshall Ward, obwohl deren letzte Äußerung schon 11 Jahre zurückliegt, der eine tot und der erstere aller Wahrscheinlichkeit durch Prüfung der neueren und exakteren Arbeiten sich von der Existenz pflanzenpathogener Bakterien überzeugt haben dürfte. Beide Forscher besaßen eben auch jene vorsichtige Skepsis, die in der Pflanzenpathologie und gerade der bakteriologischen als einem ganz jungen Forschungsgebiete besonders angezeigt und die in der Wissenschaft so oft schon von Segen war, weil sie durchaus zu kritischer und exakter Arbeit führt und schon manche Nachprüfung veranlaßt hat.

Und in dem Mißtrauen gegenüber vielen Arbeiten über bakterielle Pflanzenkrankheiten steht ja auch E. F. Smith auf ihrer Seite. Auch seine Skepsis hat schon Illusionen anderer zerstört, seine eigenen Arbeiten hat er aber längst erfolgreich verteidigt.

Auch dem Argwohne Potters selbst, es seien Bakterien bei vielen Pilzkrankheiten der Pflanzen wie z. B. den Erysipheen beteiligt, wird man skeptisch gegenüberstehen, bis uns mehr als ein „bloßer Gedanke“ geboten wird.

Wenn wir aber ein Bild der Forschungsgeschichte über bakterielle Pflanzenkrankheiten geben und dabei die Personen als Forscher in den Vordergrund stellen wollen, müssen wir auch von dem Wandel ihres Standpunktes Kenntnis nehmen und die Gründe ihres Standpunktes in dem Stand der Forschung der jeweiligen Zeitperiode würdigen.

München, Weihnachten 1910.

Nachdruck verboten.

Über das Vorkommen von Tilletia horrida Takahashi in Reisfuttermehlen.

[Mitteilung der agrikulturchemischen Versuchsstation. Institut für Versuchswesen u. Bakteriologie a. d. Königl. Landw. Hochschule Berlin.]

Von **P. Filter.**

Mit 4 Textfiguren.

Schon seit Jahren wurden bei der mikroskopischen Untersuchung der Reisfuttermittel des Handels die auffallend großen, schwarzen, bestachelten Sporen einer Brandpilzart gefunden. Mit freundlicher Unterstützung des

---

[1]) Zweigtuberkulose der Zirbelkiefer, der Aleppokiefer, des Ölbaumes und des Oleanders in Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jan.-Heft 1910 mit 10 Abb. im Texte u. 1 Farbentafel nach farbiger Mikrophotographie (Lumière-Verfahren.)

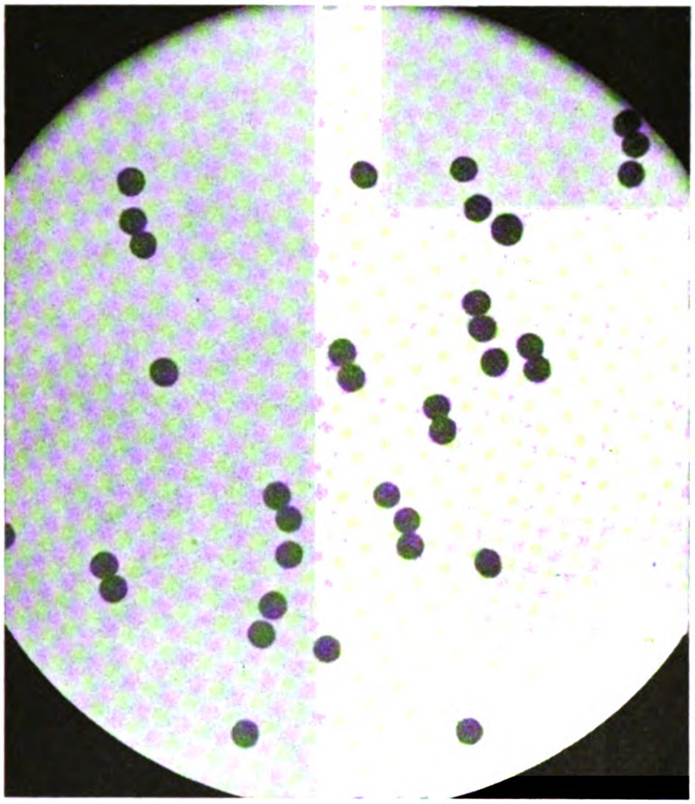
Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Kaiserl. Mykologen, Herrn Dr. E. Buttler in Pusa, Bengalen, gelang es, die Art dieses Pilzes als Tilletia horrida Takahashi zu bestimmen. Da bisher über diese fast ständige Verunreinigung der Reisfuttermehle in der einschlägigen Literatur keine Angaben zu finden waren, so erscheint es von Interesse, näher auf Art und Verbreitung dieses Brandpilzes einzugehen.

Im Jahre 1896 beschreibt ihn Y. Takahashi zuerst als Parasiten auf Reis unter dem Namen Tilletia horrida im Tokyo Botanic. Magazin wie folgt:[1])

„Sporenmasse pulverig, schwarz, im Fruchtknoten zur Entwicklung kommend und von den Spelzen bedeckt bleibend. Sporen kugelförmig, unregelmäßig abgerundet oder zuweilen breit elliptisch, die runden 18,5—23 μ im Durchmesser, die länglichen 22,5—26 × 18—22 μ im Umfang. Epispor tief olivenbraun, undurchsichtig, dicht mit deutlich wahrnehmbaren Stacheln bedeckt. Die Stacheln sind hyalin oder schwach gefärbt, am Scheitel zugespitzt, am Grunde unregelmäßig vieleckig, mehr oder weniger gekrümmt, 2,5—4 μ hoch und 1,5—2 μ an ihren freien Enden voneinander entfernt. Die Sporidien sind faden- oder nadelförmig, verschiedenartig gekrümmt, 10—20 an der Zahl und 38—53 μ lang.“

Nach Angaben J. Miyakes ist der Pilz in Japan selten (siehe Journ. of the College of Agric. Imper. Univers. of Tokyo. Vol. 2. 1910. No. 4. p. 266).



Tilletia horrida Takahashi. Vergr. 125fach.

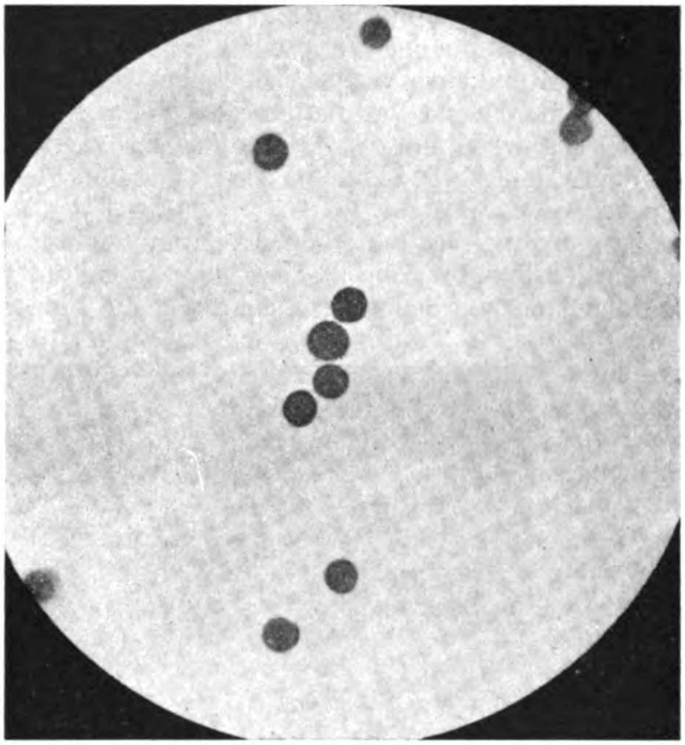
Dieselbe Art wurde dann im Jahre 1899 von Alexander P. Anderson unter dem Namen Tilletia corona Scrib.[2]) beschrieben als ein für die Vereinigten Staaten neuer Reisschädling.[3]) Wenigstens kann nach den übereinstimmenden Merkmalen kein Zweifel darüber bestehen, daß Tilletia horrida Takahashi mit Tilletia corona Scrib. identisch ist.

---

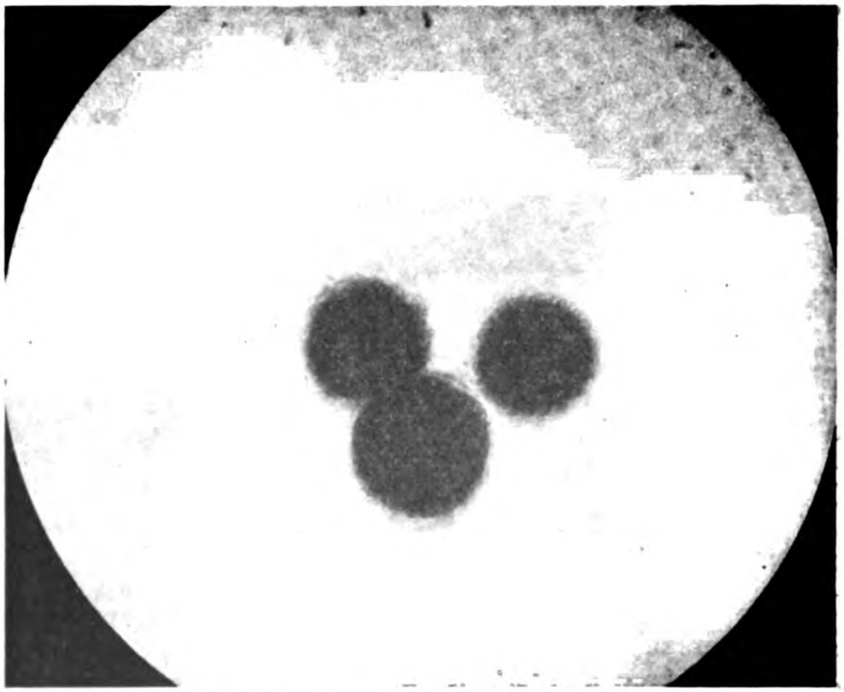
[1]) Übersetzt nach dem Auszug aus Tokyo Bot. Mag. 10 : 20, 1896 in Botanical Gazette. Vol. 27. 1899. p. 472.

[2]) Bot. Gazette. Vol. 27. 1899. p. 467.

[3]) Für andere Grasarten war sein Vorkommen in Amerika schon früher bekannt. (Siehe S. M. Tracy & F. S. Earle in Bull. Torr. Bot. Club 23. 1896. p. 210.)



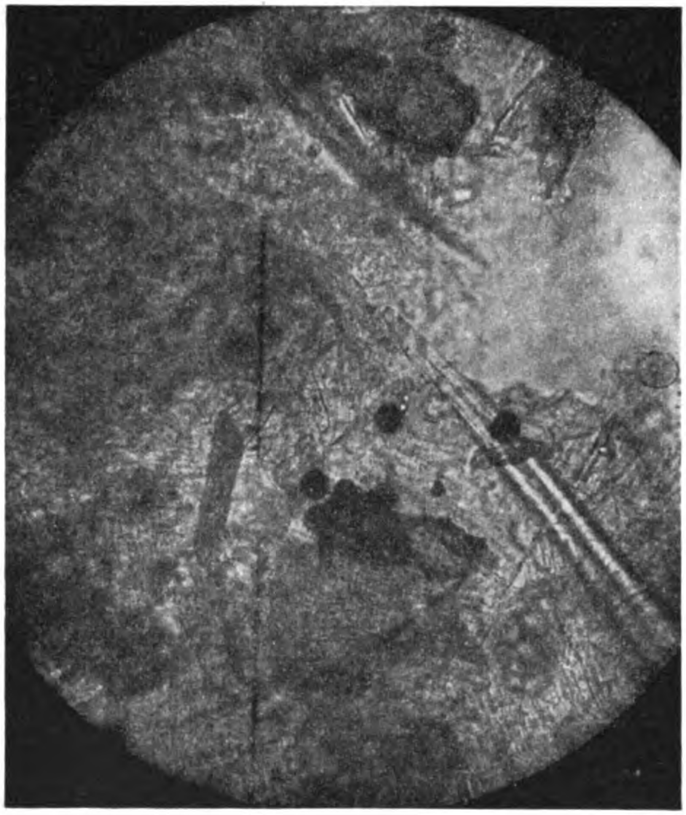
Tilletia horrida Takahashi. Vergr. 175fach.



Tilletia horrida Takahashi. Vergr. 600fach.

Anderson beschreibt die Sporen nach Größe und Form ganz ähnlich wie Takahashi. Er erwähnt ferner zwei Arten von Mycelformen des Pilzes, die in der Sporenmasse gefunden wurden, und zwar zerbrochene Stücke bräunlicher, quergeteilter Hyphen, 4—6 μ im Durchmesser und ferner schmalere Hyphen von 2—3 μ Durchmesser, die manchmal noch den Sporen anhafteten. Sodann wurden vielfach unreife Sporen bemerkt, die zweifelsohne infolge ungenügender Ernährung in der Weiterentwicklung stehen geblieben waren, da sie sich gerade in solchen Reiskörnern vorfanden, die gänzlich von der Sporenmasse erfüllt, in denen also auch die Nährstoffe vollkommen erschöpft waren. Auch im Halme von Reispflanzen, die infizierte Früchte trugen, vermochte Anderson das Mycel des Pilzes nachzuweisen, und diese Tatsache deutet darauf hin, daß Tilletia horrida die Reispflanze in ähnlicher Weise infizieren dürfte, wie Tilletia laevis und Tilletia caries den Weizen, das heißt im frühesten Jugendzustande, bei der Keimung.

Damit ist das Vorkommen von Tilletia horrida für Japan und die Vereinigten Staaten erwiesen. Auffallend war es nun, daß die Sporen dieses Pilzes sich fast konstant in den hier zur Untersuchung gelangenden Reisfuttermehlen zeigten, welche in der allergrößten Mehrzahl Abfälle von der Verarbeitung ostindischen, speziell hinterindischen Reises darstellen. Für letztere Provenienz aber war bisher über ein Vorkommen von Tilletia horrida nichts bekannt. Um hierüber Gewißheit zu erlangen, wurde eine Reihe verschiedener Herkünfte hinterindischen Reises, und zwar die Sorten: Siam Garden, Siam field, Moulmein, Bassein, Rangoon, auf das Vorhandensein von Sporen untersucht. Hierbei wurden in den Provenienzen Siam Garden, Moulmein und Bassein von Tilletia horrida befallene Körner gefunden. Sie waren zumeist nur spärlich vertreten, auch war die Infektion gewöhnlich nur in geringem Grade vorgeschritten. Der Umstand, daß sich der Parasit im Innern der Frucht entwickelt und letztere zudem beim Reis auch nach der Reife von den harten Spelzen umschlossen bleibt,


Reisfuttermehl mit Spuren von Tilletia horrida Takahashi. Vergr. 125fach.

erschwert das Auffinden infizierter Körner; dieselben sind äußerlich von normalen nicht zu unterscheiden. Aus diesem Grunde dürfte es möglich sein, daß sich die Krankheit längere Zeit unentdeckt in einer Gegend ausbreiten kann.

Jedenfalls ist somit bewiesen, daß Tilletia horrida Takahashi auch auf den Reisfeldern Hinterindiens vorkommt und ihre Verbreitung daher eine recht ausgedehnte ist.

Die hier vorgenommene Untersuchung der Sporen hinsichtlich ihrer äußeren Beschaffenheit stimmt mit der oben wiedergegebenen Beschreibung im wesentlichen überein. Der Durchmesser der Sporen (ohne die hyaline Schicht) betrug durchschnittlich 20—23,5 μ, in seltenen Fällen bis 26,5 μ, die Länge der Stacheln 2—3 μ (siehe auch die beigegebenen Abbildungen).

Leider war es nicht möglich, die Sporen zur Keimung zu bringen, eine Beobachtung, die auch Anderson gemacht hat. Ob dieselben in unserem Falle durch den weiten Überseetransport gelitten hatten, oder ob sie an sich von nur kurzer Lebensdauer sind, muß dahingestellt bleiben. Für die mikroskopische Untersuchung von Reisfuttermehlen bildet Tilletia horrida Takahashi jedenfalls eine immerhin beachtenswerte Verunreinigung. Wenn auch die Mehrzahl der Mehle nur in geringer Menge damit behaftet ist, so kommen doch auch Proben vor, bei denen in jedem Gesichtsfeld (ca. 100fache Vergrößerung) mehrere Sporen zu finden sind und in solchem Falle hat ihr Vorkommen über das rein theoretische Interesse hinaus auch eine gewisse praktische Bedeutung.

Zum Schluß sei noch Herrn Dr. E. Buttler für die Beihilfe bei der Bestimmung und Herrn Dr. F. Rosenfeld für die Anfertigung der Photographien auch an dieser Stelle bester Dank ausgesprochen.

Nachdruck verboten.

Eine neue Cynipide aus Mexiko.

Von Prof. Dr. **Kieffer.**

Disholcaspis Lapiei n. sp.

Imago. ♀. Rot, Flagellum, Tibia und Tarsus der Hinterbeine und Endglied der vier vorderen Tarsen schwarzbraun. Körper fast kahl, Mesonotum und Scutellum schwach weiß pubesziert, die Seiten des Abdomens stärker. Kopf und Thorax matt und fein chagriniert. Kopf stark verbreitert hinter den Augen, diese parallel, schmal, dreimal so lang wie breit, voneinander um das dreifache ihrer Breite entfernt, vom Seitenrand des Kopfes um mehr als ihre Breite entfernt. Wange kaum länger als ein Drittel des Auges. Antennen 14gliedrig, der Augenmitte gegenüber entspringend, Scapus doppelt so lang wie dick, 2. Glied 1½mal so lang wie dick, 3. das dünnste, walzenförmig, so lang wie die zwei ersten zusammen, 4.—8. proximal verengt, allmählich verkürzt, das 4. etwas kürzer als das 3., 2½mal so lang wie dick, 8. 1½mal, 9.—13. walzenförmig, nicht länger oder kaum länger als dick, 14. länglich. Thorax fast kuglig, Pronotum von oben kaum sichtbar, Parapsidenfurchen schwach entwickelt, vorn erloschen, 2 parallele Linien ziehen vom Vorderrande bis zur Mitte des Mesonotum, eine andere Längslinie reicht von der Mitte des Mesonotum bis zum Hinterrand. Scutellum gewölbt, etwas länger als breit, hinten das senkrechte Mediansegment überragend, vorn mit einer schmalen bogigen Querfurche. Längsleisten des Mediansegments wenig deutlich, bogig gekrümmt. Flügel fast glashell, kurz bewimpert, Adern dick und schwarz, Radialzelle kaum 3mal so lang wie breit, am ganzen Vorderrande und teilweise auch an beiden Enden offen, Areola geschlossen. Hintere Femora wenig dicker als die übrigen, hinterer Metatarsus um die Hälfte länger als die drei folgenden Glieder zusammen, 4. Glied nicht länger als dick, 5. dick, kaum kürzer als die drei vorigen zusammen, Krallen zweispaltig, proximaler Zahn kürzer und breiter. Abdomen schimmernd, sehr fein chagriniert, ohne Bauchdorn, Hypopygium das letzte Tergit kaum überragend, lang abstehend behaart. Länge: 4 mm.

Galle kuglig, 30—50 mm im Durchmesser erreichend, weich, gelblich bis bräunlich, sammetartig behaart wie ein Pfirsich, Wand sehr dünn, kaum 1 mm dick, und durch zahlreiche braune Fäden mit der Innengalle verbunden; letztere ist ebenfalls kuglig, braun, 10 mm Durchmesser erreichend, ihre Wand ist hart, 3 mm dick, aus braunen, dichten Fasern zusammengesetzt, und umgibt eine ihr anliegende weiße, zerbrechliche, sehr dünnwandige, 4 mm große Larvenzelle. Solche Gallen sind gewöhnlich zu 2 oder 3 gehäuft an der Mittelrippe, auf der Unterseite eines Eichenblattes, meist in der Nähe des Blattstieles. Die Eichenart konnte nicht näher bestimmt werden, die Blätter erreichen die Größe derjenigen von Quercus pedunculata, sie sind aber lederartig, nicht oder kaum ausgeschnitten, die Lappen abgerundet und kaum erkennbar, oberseits ist die Fläche dunkelgrün und schimmernd, unterseits grau, Petiolus kurz. Gallen von 10—20 mm enthalten nur eine verkümmerte Innengalle oder einen Parasiten.

Vorkommen. El Parque, bei Cuernavaca, in der Provinz Morelos, in einer Höhe von 2300 m; die am 30. Juli von Herrn Lapie gesammelten Gallen enthielten die ausgebildete Wespe.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens.[1]

Von

Harald R. Christensen, und **O. H. Larsen**,

Vorstand von Statens Planteavls-Laboratorium, Kopenhagen.

Konsulent für Pflanzenbau der zusammenwirkenden seeländischen landwirtschaftlichen Vereine.

Außerhalb derjenigen Gegenden, wo beim Anbau der Heiden und Moore die Verwendung von Kalk oder Mergel ein tägliches Bedürfnis wird und die Kalkfrage deswegen stets aktuell bleibt, hat man sich mit dieser Frage seit langen Jahren nicht allein in der praktischen Landwirtschaft Dänemarks, sondern auch in der Versuchstätigkeit der landwirtschaftlichen Vereine nur sehr wenig beschäftigt.

Daß in diesen Verhältnissen jetzt eine Änderung eingetreten und daß das Interesse für die Kalkfrage in den letzten Jahren wieder rege geworden ist, läßt sich wohl schwerlich ganz genügend erklären; man kann aber doch verschiedene Umstände anführen, welche wahrscheinlich dazu beigetragen haben.

---

[1] Bericht des Kalkausschusses der zusammenwirkenden dänischen landwirtschaftlichen Vereine. (Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. Bd. 17. 1910. p. 407—509.)

Erstens muß daran erinnert werden, daß in Dänemark das Mergeln lange nicht überall durchgeführt war, als diese Arbeit Ende der 80er Jahre beinahe zum Stillstande kam; hierzu kommt, daß ein Teil der vor 40—50 Jahren, oft sogar mit ziemlich schlechtem Mergel, gemergelten Böden wahrscheinlich wieder kalkbedürftig geworden ist, weil der zugeführte Kalk im Laufe der Jahre entweder verbraucht, oder ausgewaschen worden ist. Die Untersuchungen der letzten Jahre über den Einfluß des Kalkes auf die allgemeine Beschaffenheit des Bodens in chemischer, physikalischer und biologischer Hinsicht, welche zum Verständnis der Wirkung des Mergelns mächtig beigetragen haben, sind natürlich auch für die Förderung des Interesses für die Kalkfrage von Bedeutung gewesen. Ähnliches läßt sich von der durch eine Reihe von Jahren zur Beleuchtung der verschiedenen Pflanzenkrankheiten und deren Bekämpfung gemachten Arbeit behaupten. Namentlich gilt dies von Krankheiten, wie die Plasmodiophora brassicae, dem Wurzelbrand u. a., welchen gegenüber der Kalk sich als ein wirksames Bekämpfungsmittel erwiesen hat, dessen Anwendung wiederholt von den Pflanzenpathologen empfohlen wurde.

Die Anzahl der auf Feldern mit Kalk ausgeführten Versuche war bis vor wenigen Jahren immer noch gering, und selbst bei der von dem zunehmenden Kalkinteresse hervorgerufenen Vermehrung dieser Zahl würden doch äußerst wenig Böden hierdurch untersucht werden können. Es entspricht daher der Natur der Sache, daß man, von dieser Erkenntnis ausgehend, andere, leichter anwendbare Methoden zur Bestimmung der Kalkbedürftigkeit des Bodens suchte, und daß man in erster Linie die Aufmerksamkeit der chemischen Analyse zugewendet hat.

Im Jahre 1907 wurde die Frage von Professor T. Westermann hervorgezogen; derselbe schlug vor, daß bei den Feld-Kalkungsversuchen aus den nichtgekalkten Parzellen Bodenproben zur Untersuchung auf kohlensauren Kalk genommen werden sollten, damit man hierdurch das Verhältnis zwischen dem Kalkgehalt und dem Kalkbedürfnis des Bodens beleuchten könne, oder jedenfalls — wie Professor Westermann sich ausdrückt: „konstatieren könne, ob es durch ein derartiges Zusammenwirken des Versuches und der Analyse möglich sei, dasjenige Minimum an kohlensaurem Kalke anzugeben, welches bei verschiedenen Pflanzenarten und bei verschiedenen Böden vorhanden sein muß, damit die Kalkung und Versuche damit als unnötig bezeichnet werden können“. Nachdem Prof. Westermann seinen Vorschlag näher begründet hatte, erhielt die Sache allgemeine Zustimmung, und es wurde ein Ausschuß — „der Kalkausschuß“ — aus den Konsulenten für Pflanzenbau der zusammenwirkenden landwirtschaftlichen Vereine der verschiedenen Provinzen samt dem Laboratoriumsvorstand Harald R. Christensen bestehend — gewählt. Die Untersuchungen wurden im Sommer 1907 angefangen.

Sämtliche quantitative chemische Analysen sind von „der geologischen Untersuchung Dänemarks“ (Danmarks geologiske Undersögelse) durch die Herren Assistenten Cand. polyt. J. Witt und Cand. polyt. K. Schlüter gütigst ausgeführt worden, während die Beurteilung der Bodenbeschaffenheit, sowie der biologischen Untersuchung und der Reaktionsprobe in dem agrikultur-bakteriologischen Laboratorium der Kgl. landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen von Harald R. Christensen ausgeführt wurden.

I. Die orientierenden Untersuchungen im Jahre 1907.

Der Endzweck dieser Untersuchungen war,

1) praktische und zuverlässige Methoden bei der Probenentnahme auf dem Felde zu ermitteln und

2) anzugeben, in welchen Richtungen die Bodenproben bei der späteren Hauptuntersuchung — außer der Bestimmung des kohlensauren Kalkes — untersucht werden möchten.

Dem übereinstimmend wurde folgender Plan der Untersuchungen im Jahre 1907 vereinbart:

1) Es wird aus jeder einzelnen nichtgekalkten Parzelle des Versuches aus 20 cm Tiefe eine Bodenprobe entnommen, zur Konstatierung der Abweichung der einzelnen Parzellen innerhalb des einzelnen Versuches.

2) Es werden aus einer einzelnen Parzelle eines jeden Versuches aus 20 cm Tiefe 4 Bodenproben entnommen, zur Konstatierung der Abweichung innerhalb der einzelnen Parzelle.

3) Es werden aus 2 Parzellen eines jeden Versuches aus verschiedener Tiefe (20, 40 und 60 cm) 3 Bodenproben entnommen, zur Konstatierung eventueller Abweichungen in vertikaler Richtung (der Tiefe).

4) Bei sämtlichen Bodenproben wurden folgende Bestimmungen vorgenommen:

a) Des Gehaltes an gebundener Kohlensäure, als kohlensaurer Kalk ausgedrückt. Die einzelnen Proben wurden zuerst jede für sich analysiert, dann sorgfältig gemischt und von dem Gemisch eine Analyse zur Vergleichung mit der Durchschnittszahl der einzelnen Analysen vorgenommen.

b) Der Reaktion bei Verwendung von Lackmustinktur[1]).

c) Des Verhältnisses des Bodens dem Azotobacter[1]) gegenüber.

Es wurden 14 Kalkversuche, auf Jütland, Fühnen und Seeland verteilt, zur Abgabe des Materials dieser orientierenden Untersuchungen gewählt. Das Hauptresultat der Untersuchungen ist in der Tabelle I wiedergegeben.

Wie aus der Übersicht ersichtlich, war die berechnete Menge des kohlensauren Kalkes in der Mehrzahl der untersuchten Bodenproben eine sehr geringe; bloß bei einem einzelnen Versuch betrug dieselbe über 0,1 Proz. Die Schwankungen des Kohlensäureprozentes bei den einzelnen Parzellen sind ziemlich groß (über 100 Proz.), und sogar innerhalb einer und derselben Parzelle ($^1/_{200}$ ha) war zuweilen ein merkbarer Unterschied des Gehaltes an kohlensaurem Kalk wahrzunehmen (siehe die Haupttabelle). Vergleicht man aber die gefundenen und die berechneten Durchschnittszahlen des Gehaltes an kohlensaurem Kalk der einzelnen Parzellen (die 11., 12. und 13. Kolonne der Tabelle), so findet man, daß die Übereinstimmung eine sehr gute ist, ein Beweis, daß bei der Analysierung genau gearbeitet wurde, und daß ein ebenso zuverlässiger Durchschnittsausdruck für die Beschaffenheit des Versuchsbodens erhalten wird, wenn die Bodenproben aus den einzelnen Parzellen vor der Analysierung gemischt werden, als wenn die einzelnen Proben jede für sich analysiert werden, und der Durchschnitt der Einzelresultate hinterher genommen wird.

---

[1]) Betreffend des bei diesen Untersuchungen angewendeten Verfahrens s. p. 356—360.

Tabelle 1.

Übersicht über die Ergebnisse der im Jahre 1907 ausgeführten orientierenden Untersuchungen.

Ort, wo der Versuch angestellt wurde	% $CaCO_3$ in verschiedener Tiefe			% $CaCO_3$ in der obersten Bodenschicht (0—20 cm)			Brausen mit Säure der obersten Bodenschicht	Reaktion der obersten Bodenschicht	Azotobactervegetation der obersten Bodenschicht[1]	Kalkbedürfnis des Bodens nach den Versuchsergebnissen in 1907	Durchschnittlicher Gehalt an $CaCO_3$ in den nicht gekalkten Parzellen			Saat in 1907
	0—20 cm	20—40 cm	40—60 cm	Max.	Min.	Differenz					Gefunden	Berechnet	Differenz	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Jütland:														
1. H. P. Abild, Vejlby	0,050	0,031	0,027	0,062	0,035	0,027	Ingen	Alkalisch	3	Kein	0,042	0,044	0,002	Gras
2. A. Bomholt, Egaa	0,051	0,046	0,029	0,086	0,038	0,048	„	Schw.alk.	4	„	0,046	0,046	0,000	Gras
3. Jes Hansen, Höjrup	0,088	0,036	0,031	0,102	0,068	0,034	„	„	1—2	?	0,070	0,087	0,017	Hafer
4. Thomsen, Langholtsgd. . . .	0,071	0,047	0,014	0,089	0,054	0,035	„	„	0	Starkes	0,061	0,071	0,010	Gras
Fünen:														
5. Christiansen, Bränderupgaard	0,033	0,016	0,000	0,040	0,019	0,021	„	Neutral-Schw.alk.	0	ziemlich starkes	0,042	0,034	0,008	Hafer
6. A. C. Hougaard, Reveldrup .	0,040	0,040	0,018	0,052	0,027	0,025	„	„	3	Kein	0,041	0,040	0,001	Gerste
7. Derselbe.	0,044	0,057	0,048	0,066	0,023	0,043	„	Sauer	0	Starkes	0,041	0,044	0,003	Gras
8. Möller, Lykkegd., Ejby . .	0,021	0,026	0,018	0,053	0,000	0,053	„	Neutral-	1—2	Kein	0,020	0,021	0,001	Hafer
9. Morten Jensen, Lumby . . .	0,049	0,048	0,035	0,060	0,022	0,038	„	Schw.sau.	0	Starkes	0,047	0,049	0,002	Gras
10. Fraugdegaard, Marslev . . .	0,039	0,035	0,018	0,045	0,025	0,022	„	Neutral schw. sau.	2	?	0,036	0,031	0,005	Hafer
Seeland:														
11. Frandsen, Bosagergd. . . .	0,028	0,017	0,024	0,052	0,000	0,052	„	Nt.-schw. s.	0	Starkes	0,029	0,029	0,000	Gerste
12. J. Nielsen, Smörumndr.. . .	0,047	0,024	0,015	0,066	0,032	0,034	„	Schw.alk.	3	Kein	0,049	0,046	0,003	Hafer
13. Johannessen, Anneberg . . .	0,054	0,058	0,030	0,063	0,043	0,020	„	Nt.-schw. s.	0	Starkes	0,050	0,052	0,002	Gras
14. Elmer, L. Frydendal	0,213	0,062	0,221	0,604	0,054	0,550	Stark.	St. alk.	4	Kein	0,150	0,152	0,002	Hafer

---

[1] Die Zahlen 0—4 bezeichnen den Entwicklungsgrad der Azotobactervegetation. 0 = Keine Vegetation. 4 = Starke Vegetation.

Ferner erreicht man, daß das Kohlensäureprozent oder die berechnete Menge des kohlensauren Kalkes in den verschiedenen Tiefen nicht gleich ist, sondern ziemlich regelmäßig mit zunehmender Tiefe abnimmt und mit einer einzelnen Ausnahme (Versuch No. 14), wo der Kalkgehalt verhältnismäßig groß war, immer am kleinsten in der größten Tiefe (60 cm) ist. Von vornherein würde man wohl das Gegenteil anzunehmen geneigt sein; es muß aber daran erinnert werden, daß es sich hier hauptsächlich um sehr kalkarme Böden handelt, und daß eine eventuelle Spaltung der Humusstoffe bei der Kohlensäurebestimmung der mullreichsten oberen 20 cm diese Bestimmung einigermaßen beeinflussen und die größere Kohlensäuremenge, welche in der Pflugschicht gefunden wurde, teilweise erklären kann. Zum Teil aus diesem Grunde und ferner, um eine etwas größere Sicherheit bei der Probenentnahme zu erzielen, sind bei der Hauptuntersuchung sämtliche Proben aus 30 cm Tiefe genommen worden.

Was das Verhältnis zwischen dem berechneten Gehalt an kohlensaurem Kalk in der Pflugschicht und andererseits der Kalkbedürftigkeit des Bodens betrifft, so kann auf Grund dieser Resultate anscheinend nichts Bestimmtes gesagt werden. Dieselben deuten aber zunächst darauf hin, daß die Kohlensäurebestimmung bei Erdböden mit so geringem Gehalt an kohlensaurem Kalk nicht zureichend ist, weswegen beschlossen wurde, bei der Hauptuntersuchung, jedenfalls bei einigen Proben, zum Vergleiche eine Bestimmung des chlorammoniumlöslichen Kalkes beizufügen.

Bezüglich der beiden anderen geprüften Methoden, der Reaktionsbestimmung und der biologischen Prüfung auf Azotobacter, hatte es den Anschein, als gäben sie für die Beurteilung des Kalkbedürfnisses des Bodens so gute Anhaltspunkte, daß der Ausschuß darüber einig wurde, dieselben bei der Hauptuntersuchung im Jahre 1908—09 mitzunehmen.

Ferner wurde im Jahre 1909 eine besondere Untersuchung zur weiteren Beleuchtung des Verhältnisses zwischen dem Unkrautbestand des Bodens und dessen Kalkbedürfnis veranstaltet, indem ca. 300 Bodenproben an Stellen, wo die sogenannten „kalkscheuenden" Unkrautpflanzen in größerer Zahl auftraten, entnommen wurden. Diese Bodenproben wurden einer Untersuchung bezüglich der Reaktion und des Verhaltens des Erdbodens dem Azotobacter gegenüber unterzogen.

II. Die Hauptuntersuchungen in den Jahren 1908—09.

A. Plan der Untersuchungen 1908—09.

1) Die Probenentnahme wird im ganzen Lande nach den gleichen Regeln vorgenommen, indem der Entnehmer mit einer deutlichen Anleitung versehen wird. Bei jedem Versuch wird aus allen nichtgekalkten Parzellen (gewöhnlich 4—6 Parallelparzellen) eine Bodenprobe von 30 cm Tiefe entnommen. Die entnommenen Proben werden jede für sich sorgfältig gemischt und dann von jeder eine Durchschnittsprobe von je ½ kg genommen. Sämtliche Halbkilogrammproben werden dann sorgfältig gemischt und aus dem Gemisch eine Mittelprobe von solcher Größe gezogen, wie sie die zu benützende Blechbüchse, gut verpackt, enthalten kann (ca. ½ kg). Die ganze Probeentnahme wird 2mal vorgenommen, wodurch 2 einander entsprechende Bodenproben aus jedem Versuch erhalten werden.

2) Bei der Probeentnahme wird sogleich ein Schema mit den folgenden Erläuterungen ausgefüllt:

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

a) Plan des Versuches (mit Grundriß),
b) Beschaffenheit des Bodens (Obergrund, Untergrund, Abwässerungsverhältnisse, Düngungskraft usw.)
c) Fruchtart der einzelnen Jahre,
d) Wirkung des Kalkes in den einzelnen Jahren,
e) Unkrautbestand, wo derselbe wahrgenommen werden kann,
f) Auftreten von Pflanzenkrankheiten.
g) Datum der Probeentnahme,
h) Laufende No. des Versuches,
i) Name und Adresse des Versuchswirtes.

3) Die Untersuchung erstreckt sich auf:

a) Chemische Analyse: Bestimmung des kohlensauren Kalkes und des chlorammoniumlöslichen Kalkes.

b) Reaktionsprobe bei Verwendung von Lackmustinktur.

c) Biologische Untersuchung des Verhaltens der Bodenproben dem Azotobacter gegenüber.

Der Hauptsache nach ist die Untersuchung nach dem obigen Plan vorgenommen worden. Außer der quantitativen Kohlensäurebestimmung wurden die Bodenproben einer qualitativen Untersuchung durch Übergießen mit kalter, verdünnter Salzsäure und Beobachtung des eventuellen Aufbrausens unterzogen. Die Bestimmung des chlorammoniumlöslichen Kalkes wurde bei sämtlichen 1908—09 entnommenen Bodenproben ausgeführt, und ferner wurde im Laboratorium eine Beurteilung der „Schwere“ des Bodens, durch die Zahlen 1—5 ausgedrückt, vorgenommen (siehe p. 356). Es wurden im ganzen Proben aus 178 Feldversuchen eingeschickt; in den nachfolgenden Übersichtstabellen sind aber nur die Resultate von 129 Versuchen aufgeführt worden, da 49 Versuche weggelassen werden mußten, einzelne, weil sie aus sehr abweichenden Böden (Moor- oder Wiesenböden) herstammten, die meisten aber, weil bis jetzt überhaupt nur Ernteresultate aus einem Jahre vorliegen.

B. Die angewandten Methoden.

Die Frage betreffs der Bestimmung der Kalkbedürfnis des Bodens durch direkte Untersuchung des letzteren hat schon seit langem die Bodenforscher der verschiedenen Länder beschäftigt, und mehrfach hat man geglaubt, durch Festsetzen gewisser Grenzzahlen des Kalkgehaltes einen Maßstab der Kalkbedürftigkeit angeben zu können.

Z. B. gibt Heinrich[1]) an, daß ein Boden bei guter Kultur wenigstens ¼ Proz. in 10-proz. Salzsäure löslichen Kalkes enthalten muß. Die kleinste Kalkmenge, welche vorhanden sein muß, wenn der Boden einigermaßen gute Erträge geben soll, wird bezüglich der einzelnen Kulturpflanzen wie folgt angegeben:

Lupinen, Kartoffeln und Roggen	0,05	Proz.
Hafer und Gerste	0,05—0,10	„
Erbsen und Wicken	0,10	„
Rotklee	0,10—0,12	„
Luzerne	0,20—0,30	„

Beinahe die nämlichen Grenzzahlen werden von Orth[2]) angegeben, welcher als Lösungsmittel konzentrierte Salzsäure verwendete; Orth ist jedoch der Meinung, daß an den Kalkgehalt der schwereren Böden etwas größere Anforderungen als an den der leichteren Böden gestellt werden muß.

---

[1]) Mergel und Mergeln. Berlin 1896 und Die chemische Bodenanalyse und ihre Bedeutung für die Feststellung der Düngebedürftigkeit des Bodens. (Biedermanns Centralbl. 1892.)

[2]) Kalk- und Mergeldüngung. Berlin 1896.

Derselben Anschauung ist auch Maercker[1]), welcher bei seinen Untersuchungen ebenso wie Heinrich 10-proz. Salzsäure als Lösungsmittel verwendete. Er bezeichnet lehmige Böden als kalkarm, wenn sie weniger als 0,10 Proz. Kalk enthalten, mäßig kalkhaltig, wenn sie zwischen 0,10 und 0,25 Proz. enthalten, und normal kalkhaltig, wenn der Kalkgehalt zwischen 0,25 und 0,50 Proz. liegt. Bei den Sandböden sind die entsprechenden Zahlen: 0,05, 0,10, 0,10—0,20.

Größere Anforderungen stellt von Post[2]), wenn er angibt, daß 0,4 Proz. salzsäurelöslichen Kalkes nicht zureichend, 0,4—1 Proz. zureichend und über 1 Proz. mehr als zureichend ist.

Es sind demnach ziemlich abweichende Ansichten darüber gewesen, bei welchem Kalkgehalt der Boden als kalkbedürftig bezeichnet werden muß. Stutzer[3]) ging von der Anschauung aus, daß von den im Boden vorhandenen Kalkverbindungen besonders die $CaCO_3$ für die Pflanzen und für den Boden von Bedeutung ist, und er gibt an, daß der Boden als kalkbedürftig anzusehen ist, wenn die Menge der gebundenen Kohlensäure weniger als 0,25 Proz. kohlensauren Kalkes entspricht. Wenn ½ Proz. kohlensauren Kalkes gefunden wird, wird eine Kalkzufuhr nur dann notwendig werden, wenn der Boden in physikalischer Hinsicht unbequem ist.

Hartleb und Stutzer[4]) haben vorgeschlagen, den Gehalt des Bodens an Karbonaten in folgender Weise zu bestimmen: Die Erde wird mit einer verdünnten Chlorammoniumlösung gekocht, wodurch die Karbonate unter Bildung kohlensauren Ammoniaks zersetzt werden. Das entwickelte Ammoniak wird durch einen Destillierapparat mit den Wasserdämpfen in eine Vorlage mit verdünnter Schwefelsäure geleitet, und die Ammoniakmenge, welche sich dem Gehalt der gebundenen Kohlensäure proportional verhält, wird durch Titration bestimmt. Wie später Schütte[5]) und D. Meyer[6]) nachgewiesen haben, sind jedoch die durch dieses Verfahren gefundenen Zahlen bezüglich des Gehaltes an Karbonaten zu hoch, weil, außer diesen, auch leicht zersetzbare Silikate das Ammoniak vom Chlorammonium abspalten können. — Bei verschiedenen anderen Untersuchungen über den Gehalt des Ackerbodens an kohlensaurem Kalk wurde die Bestimmung in der Weise vorgenommen, daß die Kohlensäure durch verdünnte Salzsäure ausgetrieben, in einem Absorptionsapparate gesammelt und dann gewogen wurde. Dieses Verfahren wurde auch bei diesen Untersuchungen verwendet.

Eine Bestimmung des Gehaltes des Bodens an $CaCO_3$ dürfte von vorneherein als dazu geeignet angesehen werden, über die Kalkbedürftigkeit des Bodens gute Aufklärungen zu geben. Es wird ja z. B. allgemein angenommen, daß die indirekte Wirkung des Kalkes besonders dadurch bedingt ist, daß derselbe als Karbonat vorhanden ist. Dazu kommt, daß der Kalk fast ausschließlich in dieser Form (bei Mergeln oder Kalkung) unseren Böden zugeführt wurde, und daß man demnach mittels einer Kohlensäurebestimmung die in dem Boden noch vorhandene Menge dieses Stoffes feststellen kann. Falls der kohlensaure Kalk ganz oder beinahe ganz verschwunden sein sollte, möchte man zu der Vermutung berechtigt sein, daß die Zeit jetzt gekommen wäre, wo der Boden aufs neue eine Kalkzufuhr nötig habe. Der Umstand, daß man durch dieses Verfahren die Gesamtmenge der Karbonate des Bodens und nicht bloß die Menge des kohlensauren Kalkes bestimmt, ist — näher besehen — eher als ein Vorteil anzusehen. Die Kalkbedürftigkeit des Bodens wird wahrscheinlich meistens mit Basenbedürftigkeit gleichbedeutend sein, und man wird von vorneherein wahrscheinlich annehmen müssen, daß die säurebildenden Stoffe im Boden überwiegend als Karbonate — besonders als kohlensaurer Kalk, weniger als Magnesium- und Alkalikarbonate — vorhanden sind, welche unter gewöhnlichen Umständen wahrscheinlich für den Stoffumsatz des Bodens von beinahe gleicher Bedeutung sind.

---

[1]) Jahrb. der agrik.-chem. Versuchsstat. Halle 1896. II.

[2]) Hier nach Weibull: Kalkbehofvet i Akerjorden. (Landtbruks-Akadem. Handl. och Tidskr. 1909. zitiert.)

[3]) Düngerlehre. Leipzig. Mitteil. d. landw. Instit. d. Univ. Breslau. Bd. 1. 1901.

[4]) Mitt. d. landw. Instit. d. Univ. Breslau. Bd. 1.

[5]) Zeitschr. f. angew. Chemie. 1899.

[6]) Die Kalkverbindungen der Ackererden und die Bestimmung des assimilierbaren Kalkes im Boden. (Landwirtsch. Jahrb. 1900.)

Anstatt der Bestimmung des säurelöslichen oder des kohlensauren Kalkes hat Kellner[1]) vorgeschlagen, den Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalke zu bestimmen, wodurch seines Erachtens ein Ausdruck des absorptiv gebundenen Kalkes erhalten wird. Dieses Verfahren ist ziemlich gründlich von D. Meyer, Halle, durchgeprüft worden, dessen Untersuchungen den Vorzug vor den obenerwähnten haben, daß sie in wesentlichem Maße auf Vegetationsversuche (in Gefäßen) gestützt sind, welche das Kalkbedürfnis der verschiedenen, zur Untersuchung gelangten Böden und die Aufnahme des Kalkes seitens der Bodenfrucht beleuchten sollten. Meyer erhält aus seinen Untersuchungen das Ergebnis, daß der Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalke nicht geringer als 0,20 Proz. ausfallen darf, ferner daß 0,25 Proz. als ein normaler Gehalt anzusehen ist, und endlich, daß diese Grenzzahlen ebensogut für die leichten wie für die schweren Böden geltend sind, wodurch die ganze Frage natürlich viel einfacher wird, als wenn für jede Bodenart besondere Grenzzahlen gegeben werden müßten. Außer auf den Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk erstrecken sich die Untersuchungen bei sämtlichen Böden auch auf Bestimmung des kohlensauren Kalkes und des in konzentrierter und verdünnter (2,5- und 10-proz.) Salzsäure löslichen Kalkes; zwischen den Resultaten dieser Untersuchungen und denjenigen der Vegetationsversuche konnte aber kein näherer Zusammenhang festgestellt werden.

In der jüngsten Zeit hat M. Weibull[2]) mittels der Chlorammoniummethode über das Kalkbedürfnis schonischer Ackerböden umfassende Untersuchungen angestellt; dieser Forscher — der allerdings nicht Gelegenheit hatte, seine Untersuchungen mit Kalkversuchen auf dem Felde zu verbinden, hat einen ziemlich engen Zusammenhang zwischen der Reaktion der gewöhnlichen Ackerböden und deren Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalke nachgewiesen und es dadurch als wahrscheinlich dahingestellt (siehe später), daß auch zwischen diesem Gehalt und der Kalkbedürftigkeit irgendein Zusammenhang bestehen muß. So z. B. wird angegeben, daß Böden, welche weniger als 0,2 Proz. chlorammoniumlöslichen Kalkes enthalten, gewöhnlich eine saure Reaktion zeigen, und daß die Reaktion bei einem Gehalt von 0,20 bis 0,25 Proz. schwankend ist, während die Böden mit über 0,25 Proz. gewöhnlich alkalisch reagieren.

Bei einigen Bodenuntersuchungen nebst Kalkversuchen auf den staatlichen Versuchsstationen in Dänemark ist dem einen von den Verfassern dieser Abhandlung der Gedanke aufgekommen, durch eine Bestimmung der Reaktion des Bodens und des Verhaltens desselben der freilebenden, stickstoffbindenden Bakterie Azotobacter gegenüber einen Ausdruck für die Kalkbedürftigkeit des Bodens zu finden. Da wir uns bei unseren Untersuchungen in umfassender Weise dieser Bestimmungen bedient haben, möge eine kurze Darstellung der denselben zugrunde liegenden Untersuchungen hier erlaubt sein[1]).

---

[1]) Landwirtsch. Versuchsstat. 1887. p. 359.

[2]) l. c.

Bei Kalkversuchen auf kalkbedürftigem Boden hat es sich herausgestellt, daß Azotobacter in den nicht gekalkten Parzellen nicht vorhanden war, häufig aber in den gekalkten, und daß die Reaktion des gekalkten und nichtgekalkten Bodens stets sehr verschieden war (durch eine mit destilliertem Wasser verdünnte Lackmuslösung bestimmt), indem der letztere entweder neutral oder sauer reagierte, während der erstere von ausgesprochen alkalischem Charakter war. Diese hervortretenden Unterschiede, durch ein die in der Praxis gewöhnlich verwendete Kalkmenge (ca. 5000 kg pro ha) nicht übersteigendes Quantum hervorgerufen, welches sogar dem bei dem Mergeln gewöhnlich zugeführten Quantum bedeutend nachsteht, haben es wahrscheinlich gemacht, daß man durch Bestimmung des Verhaltens des Bodens den genannten Reagentien gegenüber (Azotobacter und Lackmus) wertvolle Aufklärungen über dessen Kalkbedürftigkeit erhalten kann. Untersuchungen einer größeren Anzahl verschiedenartiger Böden, über das ganze Land verbreitet, haben gezeigt, daß diejenigen Böden, welche so viel kohlensauren Kalk enthalten, daß sie durch Säurezusatz deutlich aufbrausen, stets von alkalischer Reaktion sind und eine kräftige Azotobactervegetation ergeben (siehe später), wogegen die letztere niemals zur Entwicklung kam, wenn die zur Untersuchung gelangten Bodenarten bloß Spuren von freier Säure enthielten, wodurch es außer Zweifel gestellt wird, daß zwischen der Reaktion des Bodens und der Azotobacterentwicklung eine gewisse Beziehung besteht.

Den Einfluß des kohlensauren Kalkes auf die Reaktion des Bodens hat man besonders durch eine indirekte Wirkung des Kalkes erklären wollen, indem dieser sich mit einem größeren oder kleineren Teil der an Doppelsilikate oder an Humussäure gebundenen Alkalimenge unter Bildung stark alkalisch reagierender, kohlensaurer Alkalien umsetzen kann.

Der zwischen der Reaktion der gekalkten und der nichtgekalkten Parzellen nachgewiesene, sehr hervortretende Unterschied ließ sich jedoch durch eine derartige indirekte Wirkung kaum völlig erklären; wäre diese Erklärung aber nicht genügend, dann müßte man sich, der gewöhnlichen Auffassung zuwider, welche den Kalk als eine neutrale Substanz ansieht, vorstellen, daß derselbe an und für sich imstande sei, eine Lackmuslösung blau zu färben. So war es denn auch der Fall. Chemisch reiner kohlensaurer Kalk färbt sogar ziemlich schnell eine neutrale Lackmuslösung tief blau, und daß er sich in ähnlicher Weise anderen Indikatoren (Phenolphtaleïn und Methylorange) gegenüber verhält, wurde dann auch konstatiert. Dadurch war es also erwiesen, daß der kohlensaure Kalk für sich allein imstande ist, destilliertem Wasser eine deutliche alkalische Reaktion zu verleihen. Es erscheint demnach die Annahme unbegründet, daß die indirekte, reaktionsverändernde Wirkung des Kalkes neben der erwähnten direkten von größerer Bedeutung sei; es muß aber als das wahrscheinlichste angenommen werden, daß durch die Blaufärbung der Lackmuslösung in den meisten Fällen eine direkte Reaktion auf basischen Kalk (oder Magnesium) erhalten wird, und daß andererseits durch Rotfärbung des Lackmus das Nichtvorhandensein kohlensauren Kalkes oder anderer basischer Stoffe mit Sicherheit bewiesen wird[1]).

---

[1]) Des näheren siehe: Christensen, Harald R., Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung des Azotobacter chroococcum in verschiedenen Böden (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 17. p. 109) und: Om Undersögelser og Jagttagelser i Forbindelse med lokale Markforsög. (Ugeskr. for Landmänd. 1908. p. 281.)

Um nun darüber ins klare zu kommen, ob tatsächlich das Vorhandensein des basischen Kalkes im Erdboden das Vorkommen und die Entwicklung des Azotobacter in der bei der Untersuchung verwendeten Mannitlösung (siehe p. 359) bedingt, wurde eine Reihe von Versuchen vorgenommen[2]), bei welchen im Laboratorium denjenigen Böden, welche die Entwicklung einer Azotobactervegetation nicht veranlassen konnten, etwas reiner, kohlensaurer Kalk zugesetzt wurde, und um einer Unsicherheit bezüglich des Vorhandenseins des Azotobacters und dem Ausbleiben der Reaktion aus diesem Grunde vorzubeugen, wurden sämtliche Kolben mit ein bißchen einer Azotobacter-Rohkultur geimpft. Als Kontrolle wurden eine Reihe Kolben mit denselben Böden, ebenfalls geimpft, aber ohne Kalk, beiseite gestellt. Es stellte sich heraus, daß in sämtlichen Kalk-Kolben ein kräftiger Azotobacter-beleg zur Entwicklung kam, während die Kolben ohne Kalkzusatz gar kein Wachstum zeigten. $MgCO_3$ war von gleicher Wirkung wie $CaCO_3$. Damit war es bewiesen, daß unter den gegebenen Verhältnissen die Azotobactervegetation als eine Reaktion auf das Vorhandensein basischer Stoffe aufzufassen war, und gleichzeitig war das Grundprinzip der Methode der biologischen Bestimmung der Basizität des Bodens, welche letztere bezüglich der dänischen Böden fast ausschließlich durch den Kalkgehalt derselben bedingt sein wird, geschaffen.

Bei den im nachfolgenden referierten Untersuchungen über die zur Bestimmung der Kalkbedürftigkeit des Bodens anwendbaren Methoden sind folgende Bestimmungen zur Anwendung gekommen:

1) Qualitative und gewichtsanalytische Bestimmung des Gehaltes der Böden an Karbonaten.

2) Bestimmung des Gehaltes der Böden an chlorammoniumlöslichem Kalk.

3) Bestimmung der Reaktion der Böden.

4) Bestimmung des Verhaltens der Böden Azotobacter gegenüber (die biologische Kalkbestimmung).

Bevor diese Bestimmungen vorgenommen wurden, sind die Bodenproben bezüglich deren „Schwere“ beurteilt worden und haben dem über-

---

[1]) Die Bestimmung der Reaktion der Bodens als Mittel zur Festellung von dessen Kalkbedürftigkeit ist später auch in Schweden von M. Weibull, Alnarp, angewendet worden. Derselbe hat darüber einen interessanten Bericht (l. c.) gegeben; in Deutschland hat D. Meyer in gleicher Richtung gearbeitet (Die Kalk- und Magnesiadüngung. Berlin 1910). Beide Verfasser haben anstatt Lackmuslösung Lackmuspapier benutzt. Schon vor einigen Jahren haben Wheeler, Hartwell und Sargent (Journ. Amer. Soc. Vol. 22. 1900; in Jahresber. über Agrikulturchem. 1900. refer.) und dann auch Immendorf (intern. Kongres für angew. Chemie. Bericht III. p. 736) darauf die Aufmerksamkeit gelenkt, daß diejenigen Böden, welche Lackmuspapier gegenüber sauer reagieren, durchgehend kalkbedürftig sein werden, welcher Schluß ja auch ziemlich naheliegend war. Keiner dieser Forscher scheint jedoch diese Probe in weiterem Maße als Mittel zur Bestimmung der Kalkbedürftigkeit des Bodens benutzt zu haben.

[2]) Des näheren siehe: Christensen, Harald R., Untersuchung über das Vorkommen und Verbreitung (l. c.).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

einstimmend die Bezeichnungen 1—5 erhalten; diese Bezeichnungen entsprechen der vermuteten Hygroskopizität (Oberfläche, Feinheitsgrad), jedoch so, daß 5 der Maximalcharakter ist. Bei der Beurteilung der Zahlen möge stets die wörtliche Beschreibung, die in den Tabellen gegeben ist, mit in den Vergleich gezogen werden. Weil nämlich durch den Charakter ein Ausdruck der Feinheit (der Oberfläche) beabsichtigt wird, wird ein großer Gehalt an Humus ebenso wie ein großer Lehmgehalt einen hohen Charakter geben. Böden mit dem Charakter 1 werden immer sehr leichte, humusarme Sandböden ohne oder mit sehr geringer Einmischung von Lehm darstellen. Der Charakter 2 entspricht leichten, wegen eines größeren Lehm- oder Mullgehaltes jedoch mehr bindenden Böden. Durch den Charakter 2—3 werden gewöhnlich die im allgemeinen guten, milden, lehmigen Böden und durch 3, 4 und 5 resp. die ziemlich schweren, schweren und sehr schweren Böden bezeichnet.

Die bei den einzelnen, obenerwähnten Bestimmungen angewendeten Verfahrungsweisen waren folgende:

a) Bestimmung des Gehaltes des Bodens an Karbonaten.

α) Qualitative Bestimmung des Karbonatgehaltes (die Säureprobe) durch Beobachtung des Aufbrausens beim Übergießen mit verdünnter Salzsäure.

β) Gewichtsanalytische Bestimmung des Karbonatgehaltes.

Hierbei wird der gewöhnliche Kohlensäurebestimmungsapparat benutzt.

Die Bestimmung wird folgenderweise ausgeführt: Die Erde wird nach Lufttrocknen pulverisiert und durch ein Sieb von 1½ mm gesiebt. 20 g der Feinerde werden in den Kochkolben gebracht, man gibt 150 ccm Wasser hinzu, wonach das Gemisch zum Kochen gebracht wird. Das Kochen wird 4 Minuten lang unterhalten, und dann die Flamme entfernt. Der Sicherheitstrichter wird aufgesetzt und der Sauger geöffnet. Durch den Sicherheitstrichter gibt man nun 10 ccm konzentrierte Salzsäure hinzu. Die Flüssigkeit wird dann aufs neue zum Kochen gebracht, und das Kochen ½ Minute lang fortgesetzt. Dann saugt man während 1½—2 Stunden 4 l kohlensäurefreier Luft durch den Apparat, wonach der Absorptionsapparat gewogen wird.

Die während dieses Prozesses freigewordene Kohlensäure entstammt jedoch nicht ausschließlich den Karbonaten, weil durch die Säurebehandlung eine geringe Kohlensäuremenge von den Humusstoffen abgespalten wird; um diesen Fehler möglichst zu verkleinern, wird nur ½ Minute lang gekocht. Aus den Untersuchungsresultaten selbst läßt sich indessen schließen, daß der Fehler bei den gewöhnlichen Ackerböden absolut genommen immer gering und ziemlich konstant bleibt, weswegen der Wert der Methode nicht in nennenswertem Maße verringert wird. Bei einer Betrachtung der Zahlen des Kohlensäuregehaltes der sauer reagierenden Ackerböden, welche in der Regel keine Karbonate enthalten können, sieht man, daß der berechnete Gehalt an kohlensaurem Kalke in den weit überwiegenden Fällen zwischen 0,03 und 0,05 Proz. liegt und demnach so gut wie konstant bleibt; ein einziges Mal wurde 0,7 Proz. kohlensauren Kalkes gefunden, in wenigen Fällen, und, wie es scheint, besonders bei neubebauten Heideböden, liegt der Gehalt zwischen 0,01 und 0,03 Proz. Ein Gehalt von ungefähr 0,05 Proz. „kohlensauren Kalkes" wird also in der Regel bedeuten, daß der Boden überhaupt keine Karbonate enthält.

Handelt es sich dagegen um sehr humusreiche, moorähnliche Böden, kann der Fehler bedeutend größer werden. Von solchen Böden haben 2, welche von ausgesprochen saurer Reaktion waren, und zwar die No. 25 (Haupttabelle B) und No. 53 (weil Torferde, in der Tabelle nicht mitgenommen), eine Kohlensäuremenge, welche nicht weniger als resp. 0,20 und 0,23 Proz. kohlensauren Kalkes entspricht, gegeben. Diese beiden Böden zeigen einen sehr großen Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk (resp. 0,52 und 0,68 Proz.) welcher wahrscheinlich als humussaurer Kalk vorhanden war. Wegen der leichten Zersetzbarkeit dieser Humusverbindung entstammt die entwickelte Kohlensäure wahrscheinlich derselben. In diesen Fällen, wo von einer Auskunft bezüglich des Nachweises der Kalkbedürftigkeit die Rede ist, wird demnach das Resultat der Kohlensäurebestimmung bessere Aufklärung geben als das der Reaktionsbestimmungen, indem solche Böden in der Tat kaum kalkbedürftig sind, dagegen aber vor allem eine Auslüftung (durch Abwässerung oder andere Kultivierungsveranstaltungen) benötigen, wodurch der vorhandene humussaure Kalk nach und nach in kohlensauren Kalk umgewandelt werden kann.

Ein Teil der Kohlensäure könnte eventuell auch einer anderen Verbindung als den Humusstoffen entstammen, nämlich dem sehr schwerlöslichen Dolomit, der für den Stoffwechsel des Bodens oder die Ernährung der Pflanzen kaum irgendwelche Bedeutung hat. Die Menge dieses Minerals wird jedoch bei dänischen Böden so gut wie immer sehr gering sein.

b) Die Bestimmung des chlorammoniumlöslichen Kalkes ist wesentlich nach dem von D. Meyer[1]) angewendeten Verfahren ausgeführt worden.

c) Die Bestimmung der Reaktion des Bodens (die Lackmusprobe). In einem Reagierglas von ca. 40 ccm Inhalt werden 1 ccm Lackmuslösung und 20 ccm destilliertes Wasser abgemessen. Es muß genau darauf geachtet werden, daß die Flüssigkeit von der richtigen, neutralen Farbe — violett — ist. Dann gibt man in das Glas so viel Erde, daß die Menge derselben 5 g Trockenerde entspricht — bei gewöhnlichen, feuchten Ackerböden im allgemeinen ca. 5,5 g Erde. Die Erde und die Lösung werden gut geschüttelt, das Glas dann zugekorkt und behufs Klärung bis zum nächsten Tag stehen gelassen. Es wird dann die Farbe der Flüssigkeit beobachtet und notiert. Zum Vergleich wird ein Glas mit neutraler Lackmuslösung ohne Erdezusatz benutzt. Ist die Flüssigkeit unverändert, so ist der Boden neutral; schlägt die Farbe von dem stark Roten ins Gelbliche hinüber, ist die Reaktion stark sauer; ist die Farbe dagegen tief blau, dann reagiert der Boden stark alkalisch. Zwischen der gelblichroten und der tiefblauen Farbe findet man natürlich alle möglichen Farbenübergänge, welche folgenderweise bezeichnet werden: sauer, schwach sauer, neutral-schwach sauer, neutral, neutral-schwach alkalisch, schwach alkalisch, alkalisch und stark alkalisch. Selbstverständlich kann die Wertschätzung der feineren Farbenübergänge keine vollkommen sichere sein, da dieselbe auf der persönlichen Auffassung beruht. Dagegen wird man mit bedeutender Sicherheit feststellen können, ob der betreffende Boden von ausgesprochen saurem, von neutralem oder von ausgesprochen alkalischem Charakter ist.

Bei sehr lehmigen oder mullreichen Böden ist die Klärung der Flüssigkeit oft nicht vollständig, wodurch die Beurteilung der Reaktion bedeutend erschwert werden kann. In solchen Fällen kann man etwas chemisch reines schwefelsaures Magnesium zusetzen, wodurch die feinen, aufgeschlämmten Erdteile sich zusammenballen (koagulieren) und dann ziemlich schnell zu Boden sinken. Nach einigen Stunden wird die Flüssigkeit dann gewöhnlich genügend klar sein, um die Beurteilung der Reaktion ohne Schwierigkeiten zu ermöglichen. Das schwefelsaure Magnesium darf erst nach 1-tägiger Aufbewahrung verwendet werden, weil es — der Lackmuslösung zugesetzt — die Löslichkeit des Kalkes verringert, und übrigens darf es — aus später zu erörternden Gründen — nur mit Vorsicht verwendet werden; z. B. darf man sich in der Regel bei der Untersuchung sehr humusreicher Böden nicht desselben bedienen.

---

[1]) l. c.

In denjenigen Lösungen, die sich nicht vollständig gelöst haben, bemerkt man gewöhnlich, daß die obere Schicht der Flüssigkeit bläulicher als die unteren vorkommt. Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, daß diese Schicht klarer ist und weniger von den feinen, schwebenden Erdteilen enthält, welche, — in reichlicher Menge vorhanden — der Flüssigkeit einen rötlichen Schein verleihen. Die Farbe der oberen Schicht der Flüssigkeit gibt daher unter solchen Verhältnissen eine richtigere Auffassung der tatsächlichen Reaktion der Flüssigkeit als die Farbe der unteren Schichten; dieses ist es wichtig sich zu merken. In den Fällen, wo bei diesen Untersuchungen ein Zusatz schwefelsauren Magnesiums benötigt wurde, ist die Reaktion vor dem Zusatz, wie sie eben beurteilt werden konnte, und dann nach der Klärung notiert worden; in den weit überwiegenden Fällen waren die Resultate übereinstimmend, und bei einer derartigen Doppelbestimmung werden dem geübten Beobachter bei der Feststellung der Reaktion größere Fehler so gut wie ausgeschlossen sein.

d) Bestimmung des Verhaltens des Bodens Azotobacter gegenüber.

Das in Anwendung gebrachte Verfahren war folgendes: 20 g Mannit werden in 1 l destillierten Wassers gelöst, und man setzt 0,2 g K_2HPO_4 hinzu. Die Flüssigkeit wird in 300 ccm fassende Erlenmeyerkolben von konischer Form verteilt, in jeden Kolben 50 ccm. Von den zur Untersuchung vorliegenden Bodenproben wird je eine 5 g Trockenerde entsprechende Menge (gewöhnlich 5,5 g feuchter Boden) in die Kolben gebracht[1]), und mittels der Platinöse bringt man aus einer frischen Azotobacter-Rohkultur ein wenig des Beleges in die Kolben hinüber. Zur Kontrolle wird eine Reihe Kolben, welche die nämlichen Bodenproben enthalten, in denen aber der Mannit- und Kaliumphosphatlösung etwas kohlensaurer Kalk (ca. ¼ g) hinzugefügt wurde, daneben stellt. Wenn alles in Ordnung ist, müssen diese Kolben jedenfalls eine kräftige Azotobactervegetation ergeben. Die Kolben stehen in einem Thermostaten, dessen Temperatur auf 25° C erhalten wird. Von dem zweiten bis zu dem fünften Tag beobachtet und notiert man sich die Azotobacterentwicklung von Tag zu Tag. Hat die Entwicklung vor dem Ablauf der erwähnten Periode ihr mögliches Maximum erreicht, was sehr oft schon nach 2—3 Tagen der Fall ist, so braucht man nicht die Beobachtung weiter auszudehnen. Der Grad der Entwicklung wird durch die Zahlen 0, 1, 2, 3 und 4 bezeichnet. 0 bedeutet, daß keine Entwicklung von Azotobacter wahrgenommen wurde, 4 bedeutet Maximum der Entwicklung (eine schleimige, oft gerunzelte Haut auf der ganzen Oberfläche der Flüssigkeit), die übrigen Zahlen die dazwischenliegenden Grade. Es muß bei dieser Untersuchung darauf geachtet werden, daß der Kolben nicht geschüttelt wird, da die Vegetation sonst zu Boden sinkt und spätere Beobachtungen erschwert.

---

[1]) Bei Verwendung sehr leichter Sandböden kommt es zuweilen vor, daß auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine nicht heruntersinkende Schicht, aus Sand und Humus bestehend, verbleiben kann; da das Wachstum des Azotobacter dadurch gehemmt und die Beobachtung erschwert wird, müssen solche Böden mit der Flüssigkeit gut zusammen geschüttelt werden, damit alles sich zu Boden setzen kann. Bei anderen Böden — und zwar besonders den Lehmböden — ist ein Schütteln der Kolben möglichst zu vermeiden.

Die bei der Impfung verwendete Rohkultur muß guter Entwicklung sein; es muß auf der ganzen Oberfläche der Flüssigkeit eine starke, schleimige, zusammenhängende Schicht vorhanden sein. Wenn die Vegetation ganz oder teilweise zu Boden gesunken ist, ist von der Verwendung derselben zur Impfung abzuraten. Durch mikroskopische Untersuchung muß man sich ferner überzeugen, daß der Beleg ganz überwiegend aus Azotobacter besteht, indem man in vereinzelten Fällen und, wie es scheint, besonders bei Verwendung stickstoffreicher Böden eine Vegetation erhalten kann, in welcher der Azotobacter stark oder ganz zurückgedrängt worden ist. Durch Impfung aus einer solchen Kultur kann es vorkommen, daß weder in den gekalkten noch in den nichtgekalkten Kolben irgendwelche Vegetation zum Vorschein kommt, sondern nur eine starke Schaumbildung beobachtet wird; die Untersuchung ist also mißlungen; übrigens hat man aber in dem Verhalten der gekalkten Kolben eine Kontrolle der Güte des Impfmaterials, indem dasselbe vollkommen brauchbar ist, wenn in diesen Kolben eine normale und kräftige Azotobactervegetation wahrgenommen wird.

Das Impfmaterial wurde bei diesen Untersuchungen in der Weise geschaffen, daß täglich etliche Kolben mit der erwähnten Mannitlösung (mit oder ohne Kalkzusatz) mit Erde aus einem Bodenstück, welches gewöhnlich eine sehr kräftige Azotobactervegetation gegeben hatte, geimpft wurden. Dadurch konnte stets eine frische Kultur zur Verfügung stehen; am 3. oder 4. Tag der Aufbewahrung eignet sich die Kultur gewöhnlich am besten zur weiteren Überimpfung.

Nicht selten kann man bei den geimpften Kolben wahrnehmen, daß die Azotobactervegetation ganz oder teilweise auf dem Boden liegt. Diese Erscheinung ist teils auf Eigentümlichkeiten des Impfmaterials, teils auf die Beschaffenheit der eingeimpften Erde zurückzuführen. In solchen Fällen lassen graduelle Unterschiede der Entwicklung sich schwieriger konstatieren, die Feststellung, ob eine schwache oder eine kräftige Vegetation vorhanden ist — was bei dem beabsichtigten Zweck, wie es später gezeigt werden wird, hinlänglich sein wird — ist dagegen keineswegs mit Schwierigkeiten verbunden.

Wie es durch die obigen Untersuchungen versucht wurde, einen Ausdruck für die Kalkbedürftigkeit des Bodens zu schaffen, so war dies auch wie früher mitgeteilt, der Zweck der über den Unkrautbestand gemachten Beobachtungen; diese Beobachtungen sind von den Probenentnehmern gemacht und auf den die Bodenproben eines jeden Versuches begleitenden Schemata eingetragen worden.

C. Die Resultate der einzelnen Untersuchungen.

Die Resultate der obenerwähnten Untersuchungen sind in den später wiederzugebenden Tabellen zu den Resultaten der Feldversuche in Relation gestellt. Um den Vergleich zu erleichtern, ist die Kalkbedürftigkeit in allen Fällen durch eine einzelne Zahl der Skala 0—4 bezeichnet worden. Bei 0 wird bezeichnet, daß Kalkzufuhr kein positives Resultat gegeben hat, oder daß die Wirkung wahrscheinlich innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Versuchsfehler zu liegen kommt; 1 bezeichnet eine geringe, 2 eine sichere und ziemlich gute Wirkung, 3 und 4 eine ziemlich starke bezw. starke Wirkung. Zuweilen ist das Ergebnis durch ? bezeichnet. In solchen Fällen deuten die Versuchsresultate entweder auf einen ganz unbedeutenden Ausschlag, welcher vielleicht durch zufällige Ursachen herbeigeführt worden ist, oder andere Verhältnisse, z. B. nicht übereinstimmende Versuchsresultate, haben die durch den Versuch gegebene Antwort verschleiert.

Die Feststellung dieser Charaktere ist überall erst nach genauer Überlegung und Untersuchung von beiden Verfassern dieser Abhandlung vorgenommen worden. Nur in den Hauptzügen lassen sich hier die bei dieser Feststellung befolgten Prinzipien wiedergeben. Eine richtige und gerechte Wertschätzung der Versuchsresultate läßt sich in manchen Fällen schwerlich durchführen, besonders dann, wenn nur kleine Ausschläge gefunden werden. Es können oft darüber verschiedene Meinungen herrschen, ob der Charakter 0, ? oder 1 gegeben werden muß. Bei größeren Ausschlägen, die sich nicht bezweifeln lassen, hat es weniger Bedeutung, ob dieselben mit 2 oder 3 oder (bei sehr großen) mit 3 oder 4 bezeichnet werden. Negative Ausschläge sind stets mit 0 bezeichnet.

Bei der genannten Wertschätzung wurde natürlich sowohl die Art als die Größe der Ernte berücksichtigt. Wenn bei Leguminosen (besonders Luzerne), Runkelrüben (oder Zuckerrüben), bei Gerste oder überhaupt bei Pflanzen, die unserem Wissen nach an den Kalkgehalt des Bodens besondere Anforderungen stellen, eine deutliche Wirkung nicht festgestellt werden konnte, hat man angenommen, daß hier die Nicht-Kalkbedürftigkeit des Bodens wahrscheinlicher wäre, als wenn Pflanzen anderer Art keinen Ausschlag geben. Was die Größe der Ernte beträgt, muß selbstverständlich das Mehr stets im Verhältnis zu der Gesamtausbeute gesehen werden. Eine Ausbeutevermehrung, die bei einer sehr kleinen Ernte als sicher und bedeutend betrachtet werden muß, kann bei sehr großen Ernten oft nur als gering oder zweifelhaft bezeichnet werden. In einigen Fällen war die Verbesserung der Qualität der Ernte bei der Feststellung der Charaktere von ausschlaggebender Bedeutung; z. B. ist es zuweilen vorgekommen, daß Rumex acetosella durch den Kalk ganz oder teilweise unterdrückt worden ist, und daß Klee und gute Grasarten sich dann bedeutend besser entwickelten — ohne einen durch das Wägen nachweisbaren, größeren Ausschlag.

Ein weiteres, sehr wichtiges Verhältnis ist bei der Beurteilung der Versuchsresultate noch zu berücksichtigen, nämlich, wann die Wirkung während der Versuchsperiode zum Vorschein gekommen ist. Wenn von einer bedeutenden und ganz unzweifelhaften Wirkung nicht gesprochen werden konnte, hat man den Resultaten des 1. Jahres aus Gründen, die wir hier nicht näher zu erörtern brauchen, weniger Bedeutung als denjenigen der folgenden Jahre beigelegt. Wenn z. B. im ersten Jahre eine Wirkung des Kalkes nicht verspürt werden konnte, wohl aber im 2., welche letztere mit dem Charakter 2 bezeichnet wurde, so ist der für die ganze Versuchsperiode gegebene Charakter nicht als ein Durchschnitt der Resultate der beiden Jahre anzusehen, sondern nur aus dem Resultat des letzten Jahres hervorgegangen. Ließ sich dagegen im ersten Jahre eine geringe oder zweifelhafte Wirkung verspüren, in den folgenden Jahren dagegen keine, dann hat die ganze Versuchsperiode gewöhnlich den Charakter 0 erhalten, indem der geringe Ausschlag des ersten Jahres dann auf zufällige Ursachen zurückgeführt worden ist. Natürlich muß aber auch hier die Art der Ernte während der verschiedenen Versuchsjahre berücksichtigt werden.

Bevor wir zur näheren Besprechung der Resultate der Bodenuntersuchung übergehen, möchten wir es dem Leser klar machen, in welchem Maße von vornherein eine Übereinstimmung dieser Resultate mit denjenigen der Feldversuche zu erwarten steht. Im voraus wird niemand eine völlige Übereinstimmung erwarten können. Den Wert der Methoden für den beabsichtigten Zweck zu erörtern, ist hier nicht der Ort, da derselbe eben durch die Untersuchung selbst beleuchtet werden soll; wenn man aber auch das Vermögen der Methoden, einen vollkommen zutreffenden Ausdruck der Kalkbedürftigkeit des Bodens zu schaffen, in allen Fällen behaupten und dabei die richtige Ausführung der Bestimmungen garantieren könnte, würde eine vollkommene Übereinstimmung doch nicht erwartet werden können, wenn nicht die Kalkversuche auf dem Felde in allen Fällen die richtigen Antworten zurückgegeben haben. Es läßt keinen Zweifel zu, daß bei den Feldversuchen selbst viele Fehler möglich sind. Dieselben können von Ungleichmäßigkeiten im Erdboden, von Störungen während der Versuchsperiode, von Wäge- oder Meßfehlern oder anderen mehr zufälligen Ursachen herrühren. Außerdem werden während der Probenentnahme selbst Fehler begangen werden können. Z. B. wird es, wie in ein paar Fällen nachgewiesen, vorkommen können, daß der Probeentnehmer irrtümlich aus den gekalkten Parzellen Proben eingeschickt hat[1]), und ferner muß auch die Möglichkeit mit in Betracht genommen werden, besonders wenn ältere Kalkversuche das Material für die Untersuchung abgegeben haben, daß durch die Bearbeitung Kalk aus den gekalkten zu den nicht gekalkten Parzellen hinübergeschleppt worden ist[2]). Endlich könnte fehlende Übereinstimmung vielleicht dadurch erklärt werden, daß die Versuchsperiode, die gewöhnlich nur zweijährig ist, zu kurz gewesen ist, als daß die Wirkung des Kalkes deutlich genug hervortreten könnte.

Die Resultate sämtlicher Untersuchungen sind in der Haupttabelle B gesammelt worden (siehe die Originalabhandlung). Im folgenden wird eine Übersicht über die bei den einzelnen Methoden erhaltenen Resultate gegeben.

Tabelle 2.

Das Verhältnis zwischen dem Aufbrausen des Bodens mit Säure und dessen Kalkbedürfnis (die Säureprobe).

Brausen mit Säure	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)	zweifelhaftes (?)		ohne Kalkbedürfnis		mit Kalkbedürfnis		zweifelhafte		ohne oder mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
								Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Kein . .	26	6	15	15	19	10	91	26	29	55	60	10	11	36	40
Schwach.	11	0	1	1	0	1	14	11	79	2	14	1	7	12	86
Starkes .	21	2	0	0	0	1	24	21	88	2	8	1	4	22	92
Ohne . .	26	6	15	15	19	10	91	26	29	55	60	10	11	36	40
Mit . . .	32	2	1	1	0	2	38	32	84	4	11	2	5	34	89

---

[1]) In den wenigen Fällen, wo dieses nachgewiesen wurde, waren zwischen den Resultaten der Feldversuche und denen der Laboratoriumsuntersuchungen ganz auffällige Übereinstimmungen vorhanden; die ersteren ergaben bei Kalkzufuhr bedeutende Mehrausscheidungen, während sämtliche Untersuchungen einen großen Kalkgehalt übereinstimmend erwiesen. Beim Übergießen mit Säure wurde dann ein deutliches Aufbrausen,

Man bemerkt hier, daß nicht weniger als 32 der 129 Böden auf Säurezusatz ein Aufbrausen zeigten, der größere Teil — 21 im ganzen — sogar ein starkes. Wie man erwarten konnte, haben nur wenige derselben — im ganzen 4 — auf Kalkzufuhr Ausschlag gegeben, 2 gehören sogar zu den stark aufbrausenden Böden. Die Wirkung des Kalkes ist hier in beiden Fällen als gering (1) bezeichnet. Diese beiden Böden (No. 79 und No. 72), die übrigens unter die kalkreichsten der untersuchten Böden gehören, indem der eine, No. 79, 0,33 Proz. kohlensauren Kalkes und 0,43 chlorammoniumlöslichen Kalkes und der andere, No. 72, 0,11 Proz. kohlensauren Kalkes und 0,32 Proz. chlorammoniumlöslichen Kalkes enthält, können tatsächlich kaum als kalkbedürftig angesehen werden, und sie treten natürlich bei sämtlichen Untersuchungen fortwährend von den übrigen abweichend auf. Von den schwach aufbrausenden Böden haben 2, nämlich No. 143 und No. 4, bei dem Feldversuch einen bedeutenden und sicheren Ausschlag auf Kalkzufuhr gegeben. Bei den sämtlichen sonstigen Untersuchungen haben diese 2 Böden sich denn auch als sehr kalkarm erwiesen (siehe die Haupttabelle und Tabelle 8 u. 9).

Aus dieser Untersuchung geht hervor, daß Böden, welche bei Säurezusatz ein kräftiges Aufbrausen zeigen, mit ziemlicher Sicherheit als nicht-kalkbedürftig bezeichnet werden können, und da solche Böden ziemlich häufig vorzukommen scheinen, hat die einfache Säureprobe einen nicht geringen Wert, weil in solchen Fällen tiefer gehende Untersuchungen auf Kalkbedürftigkeit unterlassen werden können. Von der großen Mehrzahl der Böden, welche nicht oder nur ganz geringfügig aufbrausen, wird dagegen durch diese Prüfung keine bestimmte Antwort erhalten.

Tabelle 3.

Das Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an „kohlensaurem Kalk" und seinem Kalkbedürfnis.

% $CaCO_3$	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein	geringes	deutliches	ziemlich starkes	starkes	zweifelhaftes		ohne Kalkbedürfnis		mit Kalkbedürfnis		zweifelhafte		ohne und mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(?)		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0,00—0,03	1	1	1	4	5	0	12	1	**8**	11	**92**	0	**0**	1	**8**
0,04—0,05	17	2	8	6	8	2	43	17	**40**	24	**56**	2	**5**	19	**44**
0,06—0,10	17	2	7	5	5	8	44	17	**39**	19	**43**	8	**18**	25	**57**
0,11—0,15	4	2	0	0	0	1	7	4	**57**	2	**29**	1	**14**	5	**71**
0,16—0,20	3	0	0	1	0	0	4	3	**75**	1	**25**	0	**0**	3	**75**
Über 0,20	16	1	0	0	0	1	18	16	**89**	1	**6**	1	**6**	17	**94**
0,00—0,05	18	3	9	10	13	2	55	18	**33**	35	**64**	2	**4**	20	**36**
0,06—0,15	21	4	7	5	5	9	51	21	**41**	21	**41**	9	**18**	30	**59**
Über 0,15	19	1	0	1	0	1	22	19	**86**	2	**9**	1	**5**	20	**91**
0,00—0,10	35	5	16	15	18	10	99	35	**35**	54	**55**	10	**10**	45	**45**
Über 0,10	23	3	0	1	0	2	29	23	**79**	4	**14**	2	**7**	25	**86**

---

von größeren und kleineren Kalkkörnchen ausgehend, wahrgenommen. Es war demnach eine ziemliche Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Proben aus den gekalkten Parzellen herstammten, und durch eine nochmalige Probeentnahme wurde diese Annahme bestätigt.

[2]) Ein derartiges Überschleppen des Kalkes ist in einem Falle mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen worden (siehe die Originalabhandlung).

Bei Betrachtung des ersten Abschnittes der Tabelle 3 sieht man, daß von den 12 Böden, deren Kohlensäuregehalt so gering war, daß die berechnete Menge $CaCO_3$ 0,03 Proz. nicht übersteigt, waren 11 kalkbedürftig, 10 sogar in hohem Maße. Der von dieser Gruppe abweichende, No. 159, ein leichter, trockener Sandboden, ist ohne Zweifel auch kalkbedürftig, weil er von ausgesprochen saurer Reaktion ist, und auch bei den sonstigen Untersuchungen trat dieser Boden als außergewöhnlich kalkarm hervor. Sobald man die Zahlen 0,04—0,05 Proz. kohlensauren Kalkes erreicht hat, lassen sich in betreff der Kalkbedürftigkeit keine Schlüsse mehr ziehen. Bei 56 Proz. der Fälle hat man auf Kalkzufuhr einen Ausschlag verzeichnet, und die Wahrscheinlichkeit oder Nichtwahrscheinlichkeit der Kalkbedürftigkeit ist also bei dieser Gruppe von im ganzen 43 Böden beinahe gleich groß. Bei steigendem Kalkgehalt kommt Kalkbedürftigkeit immer seltener vor; erst bei einem Gehalt von 0,20 Proz. wird doch die Wahrscheinlichkeit derselben ganz unbedeutend, indem nur einer von 18 Böden einen Ausschlag bei Kalkzufuhr gegeben hat. Dieser Abweicher ist der oben erwähnte, sehr kalkreiche Boden No. 79. In der Gruppe 0,16—0,20 Proz. $CaCO_3$ bemerkt man einen Boden, der sich als stark kalkbedürftig erwiesen hat. Dieser Boden (No. 25), welcher schon oben (p. 357) erwähnt wurde, ist schwach sauer, und der Ausschlag ist also wahrscheinlich zuverlässig genug; der Boden ist sehr reich an Humus und enthält eine sehr große Menge chlorammoniumlöslichen Kalkes (0,52 Proz.), was unter diesen Verhältnissen, wie schon früher erwähnt, mehr auf schlechte Kultur (mangelhafte Auslüftung) als auf Kalkbedürftigkeit hindeutet, und man darf von vornherein erwarten, daß die Wirkung des Kalkes auf einen solchen Boden nur von kurzer Dauer sein wird. Die Versuchsresultate deuten in derselben Richtung, weil die Wirkung im ersten Jahre bedeutend größer als in dem zweiten und dritten Jahre war.

Im zweiten und letzten Abschnitte der Tabelle sind die Gruppen zusammengezogen worden.

Mittels der Kohlensäurebestimmung hat man, wie es aus dieser Untersuchung hervorgeht, sich über die Kalkbedürftigkeit des Bodens nur in 30 der 128 Fälle mit größerer Sicherheit aussprechen können (nämlich bei den Gruppen 0,01—0,03 und „über 0,20“); selbst wenn man sämtliche Böden mit 0,10 Proz. kohlensauren Kalkes als nicht-kalkbedürftig ansieht, wird man sich doch über Kalkbedürftigkeit nur in 41 von 128 Fällen äußern können oder kaum in ⅓ sämtlicher Fälle, so daß die Methode lange nicht befriedigend ist.

Die Tabelle 4, wo das Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalke und seiner Kalkbedürftigkeit behandelt wird, ist, wie die vorhergehende, in 3 Abteilungen geteilt, von denen wir zuerst die obere betrachten wollen.

Die erste Gruppe (0,00—0,05 Proz.) umfäßt 16 Böden, von welchen bloß einer bei Kalkzufuhr keinen Ausschlag gegeben; einer war zweifelhaft, während die übrigen sämtlich einen großen und unzweifelhaften Ausschlag zeigten. Der erstgenannte Boden ist hier wieder der oben erwähnte, saure Boden (No. 159). Der zweifelhafte Boden (No. 1) erweist sich auch bei den sonstigen Untersuchungen als sehr kalkarm. Im ersten Versuchsjahr (Hafer) war hier ein deutlicher Ausschlag zu verzeichnen; im zweiten Jahr (Klee) konnte aber keine Wirkung des Kalkes wahrgenommen werden. Die nächste Gruppe (0,06—0,10 Proz.) umfaßt 16 Böden, die sich, was Kalkbedürftigkeit betrifft, in ähnlicher Weise verhielten. In der folgenden Gruppe (0,11 bis 0,15 Proz.) sind zwar die meisten Böden (65 Proz.) noch kalkbedürftig, es ist aber jetzt eine bedeutende Anzahl, welche auf Kalkzufuhr nicht reagierten, und bei den Böden mit zwischen 0,16 und 0,20 Proz. sind die nichtkalkbedürftigen in Mehrzahl. In der Gruppe 0,21—0,25 haben nur 25 Proz. der Böden auf Kalkzufuhr einen Ausschlag gegeben, und in der folgenden Gruppe (0,26—0,30) sind überhaupt keine kalkbedürftigen Böden, während in der Gruppe mit über 0,30 Proz. Kalk (27 Böden) 3 dem Feldversuche nach als kalkbedürftig anzusehen wären, die beiden ersten nur in geringem Maße, die dritte dagegen stark. Die beiden ersten sind aber die öfter erwähnten No. 79 und No. 72, welche durch Säure stark aufbrausten, die dritte der bei der Besprechung der Kohlensäurebestimmung (p. 357) erwähnte saure, humusreiche Boden No. 25.

Eine Betrachtung der nächsten Abteilung der Tabelle zeigt uns, daß die Wahrscheinlichkeit des Kalkbedürfnisses eine sehr große ist, wenn der Kalkgehalt 0,10 Proz. nicht übersteigt, ferner, daß bei einem Gehalt von zwischen 0,11 und 0,20 Proz. die Wahrscheinlichkeit der Kalkbedürftigkeit und die der Nichtbedürftigkeit beinahe gleich sind, und endlich, daß bei einem Gehalte von über 0,20 Proz. die Wirkung einer Kalkzufuhr nur wenig Aussicht hat.

Im großen und ganzen dürften also die Resultate dieser Untersuchungen mit denen der oben erwähnten Untersuchungen von D. **Meyer**, Halle, übereinstimmen.

Tabelle 4.

Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk und seinem Kalkbedürfnis.

% chlorammoniumlöslicher Kalk	Kalkbebedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)	zweifelhaftes (?)		ohne Kalkbedürfnis		mit Kalkbedürfnis		zweifelhafte		ohne oder mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
								Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0,00—0,05	1	0	3	3	8	1	16	1	**6**	14	**87**	1	**6**	2	**13**
0,06—0,10	1	2	4	6	2	1	16	1	**6**	14	**87**	1	**6**	2	**13**
0,11—0,15	4	1	5	3	2	2	17	4	**24**	11	**65**	2	**12**	6	**35**
0,16—0,20	6	1	3	1	1	3	15	6	**40**	6	**40**	3	**20**	9	**60**
0,21—0,25	11	2	1	1	0	2	17	11	**65**	4	**24**	2	**12**	13	**76**
0,26—0,30	7	0	0	0	0	1	8	7	**88**	0	**0**	1	**13**	8	**100**
Über 0,30	22	2	0	1	0	2	27	22	**81**	3	**11**	2	**8**	24	**89**
0,00—0,10	2	2	7	9	10	2	32	2	**6**	28	**88**	2	**6**	4	**13**
0,11—0,20	10	2	8	4	3	5	32	10	**31**	17	**53**	5	**16**	15	**47**
0,21—0,30	18	2	1	1	0	3	25	18	**72**	4	**16**	3	**12**	21	**84**
Über 0,30	22	2	0	1	0	2	27	22	**81**	3	**11**	2	**7**	24	**89**
0,00—0,20	12	4	15	13	13	7	64	12	**19**	45	**70**	7	**11**	19	**30**
Über 0,20	40	4	1	2	0	5	52	40	**77**	7	**14**	5	**10**	45	**87**

Bei 67 von 116 Böden (die Gruppen 0,00—0,05, 0,06—0,10, 0,26—0,30, über 0,30) hat man durch dieses Verfahren ziemlich zutreffende Aufklärungen bezüglich der Kalkbedürftigkeit geben können, welches Resultat das bei der Kohlensäurebestimmung erhaltene bedeutend übertrifft. Es ist aber noch eine große Gruppe von Böden übrig, über deren Kalkbedürftigkeit man sich mittelst dieser Untersuchung noch nicht zu äußern vermag.

Die Tatsache, daß durch diese Methode bessere Resultate als durch die Bestimmung des Karbonatgehaltes des Bodens erreicht wurden, könnte, flüchtig gesehen, darauf deuten, daß die p. 353 erwähnte Ansicht, daß die Kalkbedürftigkeit eines Bodens meistens mit dessen Basenbedürftigkeit gleichbedeutend sei, nicht zutreffend wäre, sondern daß der Gehalt an leichtlöslichem, den Pflanzen leicht zugänglichem Kalk hier besonders in Frage käme. Ein solcher Schluß wäre aber gewiß unrichtig. Die Erklärung wird eher darin zu finden sein, daß man eben durch die Bestimmung des chlorammoniumlöslichen Kalkes einen besseren Ausdruck der Basizität des Bodens als durch die Karbonatbestimmung bekommt, weil die Basizität vieler Böden überwiegend an solche leicht zersetzliche Kalk-Silikate gebunden sein wird, die ihren Kalk mit dem Ammoniak der Lösung leicht umtauschen können. Derartige Silikate werden nämlich wahrscheinlich säurebindend im Erdboden auftreten, indem die durch die Umsetzung mit den Bodensäuren freigewordene Kieselsäure in unlöslichem Zustande ausgeschieden wird und also auf die Reaktion des Bodenwassers keinen Einfluß bekommen kann.

Tabelle 5.

Das Verhältnis zwischen der Reaktion des Bodens und dessen Kalkbedürfnis (die Lackmusprobe).

Reaktion	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)	zweifelhaftes (?)		ohne Kalkbedürfnis		mit Kalkbedürfnis		zweifelhafte		ohne oder mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
								Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Sauer	1	0	3	3	6	0	13	1	**8**	12	**92**	0	**0**	1	**8**
Schwach sauer	0	2	0	3	8	0	13	0	**0**	13	**100**	0	**0**	0	**0**
Neutral	14	3	12	9	5	7	50	14	**28**	29	**58**	7	**14**	21	**42**
Schwach alkalisch	14	1	1	1	0	2	19	14	**74**	3	**16**	2	**11**	16	**84**
Alkalisch	29	2	0	0	0	3	34	29	**85**	2	**6**	3	**9**	32	**94**
Schwach sauer-sauer	1	2	3	6	14	0	26	1	**4**	25	**96**	0	**0**	1	**4**
Neutr.-schw. alk.	28	4	13	10	5	9	69	28	**41**	32	**46**	9	**13**	37	**54**
Alkalisch	29	2	0	0	0	3	34	29	**85**	2	**6**	3	**9**	32	**94**

Aus der Tabelle 5 geht hervor, daß die Zahl der sauren oder schwach sauren Böden im ganzen 26 beträgt; von diesen haben nicht weniger als 25 auf Kalkzufuhr reagiert, die 23 sogar sehr kräftig. Der Abweicher dieser Gruppe ist No. 159, welcher Boden oben p. 364 erwähnt wurde. Es scheint also mit Sicherheit behauptet werden zu können, daß alle sauer reagierenden Ackerböden kalkbedürftig sind. Die neutral reagierenden Böden bilden die größte Gruppe, welche 50 der untersuchten 129 Böden umfaßt. Bei diesen Böden sind, wie aus der Tabelle ersichtlich, die Wahrscheinlichkeit der Kalkbedürftigkeit und die der Nicht-Kalkbedürftigkeit beinahe gleich. Sobald die Reaktion anfängt alkalisch zu werden, ist die Wahrscheinlichkeit der Kalkbedürftigkeit bedeutend geringer. Von 14 Böden mit schwach alkalischer Reaktion haben beim Feldversuch nur 3, oder im ganzen 16 Proz., auf Kalkzufuhr reagiert; in zwei von diesen drei Fällen war der Ausschlag aber groß, so daß es nicht ausgeschlossen ist, daß schwach alkalisch reagierende Böden kalkbedürftig sein können. Von ausgesprochen alkalisch reagierenden Böden sind im ganzen 34 vorhanden, deren bloß 2 eine geringe Kalkbedürftigkeit zeigten. Diese 2 Abweicher sind wieder hier die beiden sehr kalkreichen Böden No. 79 und No. 72.

Wenn wir sämtliche sauer reagierende Böden als kalkbedürftig und die ausgesprochen alkalisch reagierenden als nicht-kalkbedürftig ansehen, was durch die hier gewonnenen Resultate ohne Zweifel berechtigt wird, hat man bei dieser Untersuchung sich mittelst der Reaktionsbestimmung über die Kalkbedürftigkeit von 70 der 129 untersuchten Böden mit bedeutender Sicherheit aussprechen können. Die zweifelhafte Gruppe ist also hier um eine Kleinigkeit größer als bei der Bestimmung des chlorammoniumlöslichen Kalkes; dagegen aber scheint es, daß man bezüglich der Extreme sich mit größerer Sicherheit aussprechen kann, als es bei der direkten Kalkbestimmung möglich ist. Eine eingehendere Darstellung des Verhältnisses zwischen Reaktion und Kalkbedürftigkeit wird später bei der Besprechung der Tabelle 8, p. 369, gegeben werden.

Tabelle 6.

Verhältnis zwischen dem Kalkbedürfnis des Bodens und dem Ausfall der Azotobacter-Probe.

Azotobacter-vegetation	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein	geringes	deutliches	ziemlich starkes	starkes	zweifelhaftes		ohne Kalk-bedürfnis		mit Kalk-bedürfnis		zweifelhafte		ohne oder mit zweifelhaftem Kalk-bedürfnis	
	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(?)		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0	3	5	15	15	19	5	62	3	**5**	54	**87**	5	**8**	8	**13**
1	2	0	0	0	0	2	4	2	**50**	0	**0**	2	**50**	4	**100**
2	6	0	1	1	0	0	8	6	**75**	2	**25**	0	**0**	6	**75**
3	8	1	0	0	0	0	9	8	**89**	1	**11**	0	**0**	8	**89**
4	39	2	0	0	0	5	46	39	**85**	2	**4**	5	**11**	8	**96**
0	3	5	15	15	19	5	62	3	**5**	54	**87**	5	**8**	8	**13**
1—2	8	0	1	1	0	2	12	8	**67**	2	**17**	2	**17**	10	**83**
3—4	47	3	0	0	0	5	55	47	**85**	3	**5**	5	**9**	52	**95**
0	3	5	15	15	19	5	62	3	**5**	54	**87**	5	**8**	8	**13**
I—4	55	3	1	1	0	7	67	55	**82**	5	**7**	7	**10**	62	**93**

Die Tabelle 6 betrifft die Azotobacterprobe. Im zweiten Abschnitte, wo 3 Grade der Azotobactervegetation unterschieden werden: keine (0), schwache (1—2), kräftige (3—4), wird man wahrnehmen, daß in der Zwischengruppe nur ganz wenige Böden enthalten sind: 12 von 129. Die Gruppe ohne und die mit kräftiger Azotobactervegetation sind beinahe von gleicher Größe, respektive 62 und 55 Böden. In der ersteren dieser Gruppen haben 54 (oder im ganzen 87 Proz.) auf Kalkzufuhr Ausschlag gegeben, und bei 49 (79 Proz.) von diesen Böden war der Ausschlag groß und unzweifelhaft. In der Gruppe mit kräftiger Azotobactervegetation haben beim Feldversuch nur 3 (oder im ganzen 5 Proz. der Böden) auf Kalkzufuhr reagiert, und die Wirkung ist hier überall als gering (1) bezeichnet. Zwei dieser Böden sind wieder die erwähnten stark aufbrausenden Böden No. 79 und No. 72. Der dritte ist Boden No. 2. Die Reaktion dieses Bodens ist neutral schwach alkalisch, und der Inhalt an „kohlensaurem Kalk“ und chlorammoniumlöslichem Kalk 0,09 bezw. 0,22 Proz. Von den 12 Böden der Gruppe mit schwacher Azotobacter-vegetation haben beim Feldversuch 2 auf Kalkzufuhr reagiert. Diese Gruppe verhält sich demnach wie die früher erwähnte, schwach alkalische Gruppe. Die Möglichkeit einer Kalkbedürftigkeit muß zugegeben werden, die Wahrscheinlichkeit ist jedoch verhältnismäßig klein. Bei dem einen der beiden abweichenden Böden (No. 150) — einem mullarmen, feinkörnigen Sandboden — ist die Wasserableitung als schlecht bezeichnet. Dieser Boden reagiert schwach alkalisch und enthält 0,21 Proz. chlorammoniumlöslichen Kalkes.

Wird das Material, wie es in dem letzten Abschnitte der Tabelle geschehen ist, in 2 Gruppen geteilt: ohne und mit Azotobacter vegetation, so wird man sehen, daß in der ersteren Gruppe 87 Proz. sich als kalkbedürftig erwiesen haben, in der letzteren nur 7 Proz. Selbst wenn man die Zwischengruppe bezüglich der Kalkbedürftigkeit als zweifelhaft bezeichnen möchte, werden doch die Fälle, wo man nach der Azotobacter probe nichts sicheres angeben kann, verhältnismäßig wenige sein (bei der vorliegenden Untersuchung 12 von 129 Fällen). Die Vorzüge der Methode bestehen also hauptsächlich darin, daß dieselbe über eine weit größere Zahl der Böden als irgendeine der anderen Methoden Aufklärung gibt. Bei den ausgesprochen sauren und ausgesprochen alkalischen Böden ist es nicht nötig, dieses Verfahren zu verwenden, weil die ersteren, wie später aus der Tabelle 8 ersichtlich sein wird, niemals eine Azotobacter vegetation geben, während diese bei den letzteren immer kräftig ist, und die Methode bekommt demnach besonders bei der Untersuchung der neutral reagierenden Böden, welche mit ziemlicher Sicherheit in eine kalkbedürftige und eine nichtkalkbedürftige Gruppe getrennt werden können, Bedeutung; im ganzen darf man behaupten, daß die Reaktionsbestimmung und die Azotobacterprobe einander in vorzüglicher Weise ergänzen und kontrollieren.

Bezüglich derjenigen Böden, welche trotz fehlender Azotobactervegetation auf Kalkzufuhr nicht deutlich reagiert haben (3 ohne Wirkung und 5 zweifelhafte) wird man — in Anbetracht der durchweg sehr guten Übereinstimmung der durch dieses Verfahren und durch die Feldversuche gewonnenen Resultate — kaum annehmen können, daß die Azotobacter probe bezüglich der Kalkbedürftigkeit eine wesentlich unrichtige Aufklärung gegeben hat, weil die betreffenden Böden sonder Zweifel sehr wenig von basischen Stoffen enthalten und demnach wahrscheinlich innerhalb kurzer Zeit einer Kalkzufuhr benötigen werden.

In der Tabelle 7 findet man im ersten Abschnitte sämtliche kalkscheuende Unkrautpflanzen zusammengefaßt. Die Resultate zeigen, daß zwischen dem Auftreten der sogenannten kalkscheuenden Unkrautpflanzen und der Kalkbedürftigkeit des Bodens unzweifelhaft ein Zusammenhang besteht. An denjenigen Stellen, wo solche Pflanzen überhaupt nicht vorkommen, war nur bei 16 Proz. sämtlicher Fälle eine Kalkbedürftigkeit wahrnehmbar; bei sparsamem Auftreten war die letztere bei 27 Proz. der Fälle und bei sehr reichlichem Vorkommen bei 88 Proz. vorhanden.

Der letzte Abschnitt der Tabelle betrifft nur die Rumex acetosella und wegen der mangelhaften Urkunden und des verhältnismäßig kleinen Materials sind sämtliche Fälle mitgenommen worden, wo das Vor-

Tabelle 7.

Verhältnis zwischen dem Vorkommen des Unkrautes und dem Kalkbedürfnis des Bodens.

Kalkscheue Unkrautpflanzen kommen vor:	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)	zweifelhaftes (?)		ohne Kalkbedürfnis		mit Kalkbedürfnis		zweifelhafte		ohne oder mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
								Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Nicht	35	3	5	0	0	6	49	35	**71**	8	**16**	6	**12**	41	**84**
In geringem Maße .	14	1	2	4	0	5	26	14	**54**	7	**27**	5	**19**	19	**73**
Reichlichem	4	3	6	11	16	1	41	4	**10**	36	**88**	1	**2**	5	**12**
Rumex acetosella kommt vor . . .	2	3	4	10	12	1	32	2	**6**	29	**90**	1	**3**	3	**9**

kommen der Rumex acetosella angegeben wurde. Diese Pflanze hat sich sowohl bei dieser als bei den früheren von Harald R. Christensen, Poul Harder und F. Kölpin Ravn[1]) ausgeführten Untersuchungen als eine ausgesprochen kalk-(basen-)scheuende erwiesen, indem in 90 Proz. derjenigen Fälle, wo die Pflanze aufnotiert wurde, eine in den meisten Fällen sogar starke Kalkbedürftigkeit des Bodens nachgewiesen wurde.

In der Tabelle 8 ist eine Zusammenstellung des Verhältnisses zwischen der Reaktion des Bodens und dessen Kalkbedürftigkeit vorgenommen worden, und die einzelnen Böden sind hier jeder für sich aufgeführt und nach der Reaktion geordnet. Durch diese Zusammenstellung erhält man eine vollständigere und anschaulichere Übersicht über die einzelnen Verhältnisse als durch die gruppenweise Ordnung wie in der Tabelle 15. Die Resultate der Reaktionsbestimmungen sind in der Tabelle 8 überall mit denen der Azotobacterprobe zusammengestellt.

Die ausgesprochene Kalkbedürftigkeit der sauren Mineralböden tritt durch diese Übersicht sehr schön und deutlich hervor, und es wird ersichtlich, daß selbst die nur andeutungsweise sauren Böden (die neutral schwach sauer reagierenden) so gut wie immer stark auf Kalkzufuhr reagiert haben. Keiner der sauer reagierenden Böden ergab Azotobactervegetation. Ein Blick auf die neutrale und die neutral bis schwach alkalisch reagierende Bodengruppe wird schnell zeigen, daß hier fast gleich viele kalkbedürftige und nicht kalkbedürftige Böden vorkommen, und daß diese sich auch hinsichtlich der Azotobactervegetation sehr verschieden verhalten. Es wird hier die interessante Beobachtung gemacht, daß eine Azotobactervegetation in denjenigen Fällen innerhalb dieser Gruppen, wo der Boden kalkbedürftig ist, in der Regel nicht zustande kommt, während eine mehr

---

[1]) Undersogelser over Forholdet mellem Jordbundens Beskaffenhed og Kaalkroksvampens (Plasmodiophora brassicae's) Opträden i Egnen mellem Aarhus og Silkeborg. (Tidsskr. f. Landbrugets Planteavl. Bd. 16. p. 430.)

Tabelle 8.

Das Verhältnis zwischen der Reaktion des Bodens und dessen Kalkbedürfnis (mit der Azotobactervegetation zusammengestellt).

No.	Beschaffenheit des Bodens	Reaktion	Kalk-bedürfnis	Azotobacter-vegetation	No.	Beschaffenheit des Bodens	Reaktion	Kalk-bedürfnis	Azotobacter-vegetation
19	Guter Sandboden (1—2)[1]	Sauer	4	0					
22	Leichter Sandboden (1)	—	2	0	138	Milder Lehmboden (2—3)	Neutral-schwach sauer	2	0
23	Leichter Sandboden (1)	—	3	0					
52	Mullreicher Sandboden (2)	—	4	0	145	Guter Sandboden (1—2)	—	3	0
58	Leichter Sandboden (1)	—	3	0	158	Leichter Sandboden (1)	—	3	0
59	Leichter Sandboden (1)	—	2	0	c	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0
60	Mullreicher Sandboden (2)	—	2	0	e	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0
61	Leichter Sandboden (1)	—	3	0	11	Milder Lehmboden (2—3)	Neutral	2	0
69	Sandboden (1—2)	—	4	0	14	Milder Lehmboden (2—3)	—	3	0
102	Mullreicher Sandboden (2)	—	4	0	20	Guter lehmiger Sandboden (2)	—	0	3
159	Sehr leichter grauer Sandboden (1)	—	0	0	21	Guter, lehmiger Sandboden (2)	—	?	4
16	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0	54	Lehmiger Sandboden (2)	—	2	0
h	Lehmiger Sandboden (2)	—	4	0	57	Guter Lehmboden (3)	—	0	0
25	Mullreicher Sandboden (2—3)	Schwach sauer	3	0	70	Leichter Sandboden (1)	—	?	0
					95	Guter Sandboden (2)	—	1	0
32	Schwerer Lehmboden (4)	—	3	0	99	Leichter Sandboden (1)	—	2	0
122	Leichter Sandboden (1)	—	1	0	100	Guter Sandboden (1—2)	—	2	0
141	Leichter Sandboden (1)	—	4	0	111	Leichter Sandboden (1)	—	4	0
147	Mullreicher,sehr feinkörniger Sandboden (5)	—	4	0	114	Leichter Sandboden (sehr mullarm) (1)	—	4	0
					118	Sandboden (1—2)	—	1	0
162	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0	124	Milder Lehmboden (2—3)	—	?	0
163	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0	125	Guter Lehmboden (3)	—	0	0
149	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0	136	Leichter Sandboden (1)	—	?	1
17	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0	139	Leichter ziemlich mullhaltiger Sandboden (1)	—	0	3
18	Leichter Lehmboden (2)	—	4	0					
47	Guter Lehmboden (3)	—	3	0	142	Mullreicher Sandboden (2)	—	2	0
71	Lehmiger Sandboden (1—2)	—	1	0	143	Sehr leichter, mullarmer Sandboden (1)	—	3	0
g	Leichter mullarmer Lehmboden (2)	—	4	0	144	Guter Sandboden (1—2)	—	4	0
1	Leichter Lehmboden (2)	Neutral-schwach sauer	?	0	145	Guter, ziemlich mullhaltiger Sandboden (2)	—	2	0
					153	Leichter Sandboden (1)	—	2	0
10	Milder Lehmboden (2—3)	—	2	0	9	Mullreicher Sandboden (2—3)	—	0	4
94	Guter Lehmboden (3)	—	2	0	37	Milder Lehmboden (2—3)	—	?	0

---

[1] Die Zahlen in dieser Rubrik bezeichnen den „Schwere“grad des Bodens.

Tabelle 8 (Fortsetzung).

Das Verhältnis zwischen der Reaktion des Bodens und dessen Kalkbedürfnis (mit der Azotobactervegetation zusammengestellt).

No.	Beschaffenheit des Bodens	Reaktion	Kalk-bedürfnis	Azotobakter-vegetation
43	Schwerer Lehmboden (4)	Neutral	2	2
44	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	2
49	Leichter Lehmboden (2)	—	0	2
67	Guter Lehmboden (3)	—	3	0
4	Leichter Lehmboden (2)	—	2	0
65	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	—	?	1
98	Guter Sandboden (1—2)	—	0	2
140	Ziemlich schwerer Lehmboden (4)	—	0	1
27	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
35	Leichter Lehmboden (2)	—	3	0
74	Leichter Lehmboden (2)	—	0	1
137	Sandboden (1—2)	—	0	2
148	Ziemlich mullreicher Sandb. (1—2)	—	3	0
2	Lehmiger Sandboden (1—2)	Neutral-schw. alk.	1	3
128	Lehmiger Sandboden (1—2)	—	3	0
28	Ziemlich schwerer Lehmboden (3)	—	0	2
i	Leichter Lehmboden (2)	—	0	2
j	Leichter Lehmboden (2)	—	3	0
31	Schwerer Lehmboden (4—5)	Schwach alkalisch	?	0
62	Schwerer Lehmboden (4)	—	2	0
33	Milder Lehmboden (2—3)	—	1	0
b	Lehmiger mullreicher Sandboden (2)	—	0	3
103	Schwerer Lehmboden (4)	—	0	3
123	Guter Lehmboden (3—4)	—	0	3
150	Mullarmer, sehr feinkörniger Sandboden (2—3)	—	3	2
92	Guter Lehmboden (3)	—	?	4
3	Schwerer Lehmboden (4)	—	0	4
97	Schwerer Lehmboden (4)	—	0	4
108	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
109	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
120	Schwerer Lehmboden (4—5)	—	0	3
121	Ziemlich schwerer Lehmb. (3—4)	—	0	4
d	Guter Lehmboden (3)	Schw. alk.	0	3
73	Guter Lehmboden (3)	—	0	4

No.	Beschaffenheit des Bodens	Reaktion	Kalk-bedürfnis	Azotobakter-vegetation
6	Milder Lehmboden (2—3)	Schw. alk.	0	3
15	Leichter Lehmboden (2)	—	0	4
56	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
a	Sehr mullreicher Lehmboden (4)	Alkalisch	0	4
152	Schwerer Lehmboden (4)	—	0	4
155	Guter Lehmboden (3)	—	?	4
160	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
51	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
68	Schwerer Lehmboden (4)	—	0	4
77	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
5	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
66	Leichter Lehmboden (2)	—	0	4
82	Leichter Lehmboden (2)	—	0	4
89	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	—	0	4
110	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
72	Milder Lehmboden (2—3)	—	1	4
80	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
156	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
7	Leichter Lehmboden (2)	—	?	4
55	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
24	Schwerer mullreicher Lehmboden (4)	Stark alk.	0	4
46	Guter Lehmboden (3)	—	0	4
50	Leichter Lehmboden (2)	—	0	4
76	Ziemlich schwerer Lehmb. (3—4)	—	0	4
79	Lehmiger Sandboden (1—2)	—	1	4
84	Guter Lehmboden (3)	—	0	4
45	Schwerer, mullreicher Lehmb. (4—5)	—	0	4
64	Ziemlich schwerer Lehmb. (3—4)	—	0	4
96	Ziemlich schwerer Lehmb. (4)	—	0	4
106	Ziemlich schwerer Lehmb. (3—4)	—	0	4
107	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
f	Mullreicher Lehmboden (3)	—	0	4
88	Guter Sandboden (2—3)	—	0	4
40	Ziemlich schwerer Lehmb. (3—4)	—	?	4
42	Ziemlich schwerer Lehmb. (3—4)	—	0	4
26	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4
41	Milder Lehmboden (2—3)	—	0	4

oder weniger kräftige Azotobactervegetation dort konstatiert wurde, wo eine Kalkbedürftigkeit nicht vorhanden war.

Unter den schwach alkalisch reagierenden Böden sind Kalkbedürftigkeit und Fehlen der Azotobactervegetation selten vorkommend. Der Boden No. 150 zeigt ein von dem gewöhnlichen abweichendes Verhältnis, indem derselbe — trotz einer allerdings schwachen Azotobactervegetation — eine starke Kalkbedürftigkeit aufwies. Über diesen Boden wurde oben p. 368 näher gesprochen.

Bei den beiden letzten, die alkalisch und stark alkalisch reagierenden Böden umfassenden Gruppen, sieht man bald, daß das Kalkbedürfnis in der Regel mit 0 und nur in ganz vereinzelten Fällen mit ? oder 1 bezeichnet ist, und daß ferner in allen Fällen eine kräftige Azotobactervegetation vorgekommen ist. Bezüglich der Abweicher dieser Gruppen wurde oben (p. 366) das nötige gesagt.

Eine ähnliche Ordnung ist in der Tabelle 9 nach dem Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk durchgeführt worden. Die Resultate dieser Kalkbestimmung sind hier mit denen der Kohlensäurebestimmung und der Azotobacterprobe zusammengestellt.

Man ersieht aus dieser Tabelle, — die übrigens nicht besonders eingehend besprochen werden soll, da bezüglich des Wesentlichen auf das p. 364 Gesagte verwiesen werden kann, — daß bei 6 der untersuchten Böden chlorammoniumlöslicher Kalk überhaupt nicht vorhanden ist. In diesen Fällen (wie auch in den darauffolgenden) dürfte wohl die Annahme die am nächsten zutreffende sein, daß die direkte Wirkung des Kalkes als Pflanzennahrung die indirekten Wirkungen übertrifft, und diese Böden sind demgemäß auch alle stark kalkbedürftig.

In 4 der hierher gehörenden 6 Böden wurde eine Kohlensäuremenge gefunden, welche 0,04 oder 0,05 Proz. $CaCO_3$ entspricht, in den beiden anderen 0,01 und 0,02 Proz. Da das Vorhandensein kohlensauren Kalkes bei diesen Böden absolut ausgeschlossen ist, wird die hier entwickelte Kohlensäure wahrscheinlich nur aus den Humusstoffen herstammen können; man sieht aber auch hier, mit dem auf p. 358 Gesagten übereinstimmend, daß der von der analytischen Methode herrührende Fehler absolut genommen klein und ziemlich konstant bleibt. In Boden No. 114 allein wurde gar keine Kohlensäure nachgewiesen; dieses Verhältnis läßt sich aber im vorliegenden Falle leicht erklären, da dieser Boden fast gar kein Humus enthielt.

Unter den sehr kalkarmen Böden fällt hier die No. 20 auf, der trotz seines sehr geringen Gehaltes an chlorammoniumlöslichem Kalk auf Kalkzufuhr nicht reagiert hat. Dieses Resultat stimmt indessen mit dem der Azotobacteruntersuchung gut überein, indem dieser Boden eine kräftige Azotobactervegetation gegeben hat.

Aus der Tabelle geht ferner hervor, daß — von denjenigen Fällen abgesehen, wo besonders viel $CaCO_3$ vorkommt, — ein Zusammenhang zwischen dem Gehalt an diesem Stoffe und dem an chlorammoniumlöslichem Kalk nicht besteht.

D. Das Verhältnis zwischen dem früheren Mergeln und der Kalkbedürftigkeit des Bodens.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, hatte zu der Zeit, wo diese Untersuchungen ihren Anfang nahmen, ein sehr großer Anteil der dänischen Böden

Tabelle 9.

Das Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumlöslichem Kalk und seinem Kalkbedürfnis (mit der Azotobactervegetation und dem Gehalt von $CaCO_3$ zusammengestellt.).

No.	Beschaffenheit des Bodens	% Chlorammoniumlösliches CaO.	Kalkbedürfnis	% $CaCO_3$	Azotobactervegetation	No.	Beschaffenheit des Bodens	% Chlorammoniumlösliches CaO.	Kalkbedürfnis	% $CaCO_3$	Azotobactervegetation
19	Guter Sandboden (1—2)	0,00	4	0,05	0	99	Leichter Sandboden (1)	0,10	2	0,04	0
22	Leichter Sandboden (1)	0,00	2	0,04	0	118	Leichter Sandboden (1—2)	0,10	1	0,04	0
59	Sandboden (1)	0,00	2	0,04	0	122	Leichter Sandboden (1)	0,10	1	0,03	0
69	Sandboden (neugebauter Heideboden) (1—2)	0,00	4	0,01	0	148	Ziemlich mullreicher Sandboden (1—2)	0,10	3	0,07	0
						10	Milder Lehmboden (2—3)	0,11	2	0,05	0
102	Humusreicher Sandboden (neugebauter Heideboden) (2)	0,00	4	0,02	0	14	Milder Lehmboden (2—3)	0,11	3	0,07	0
						54	Lehmiger Sandboden (2)	0,11	2	0,06	0
16	Leichter Lehmboden (2)	0,00	4	0,04	0	138	Milder Lehmboden (2—3)	0,11	2	0,07	0
61	Leichter Sandboden (1)	0,01	3	0,03	0	47	Guter Lehmboden (3)	0,11	3	0,05	0
141	Leichter Sandboden (1)	0,01	4	0,01	0	71	Lehmiger Sandboden (1—2)	0,11	1	0,07	0
114	Leichter Sandb. (sehr mullarm) (1)	0,02	4	0,00	0	37	Milder Sandboden (2—3)	0,12	?	0,07	0
20	Guter lehmiger Sandboden (2)	0,04	0	0,06	3	67	Guter Sandboden (3)	0,11	3	0,04	0
18	Leichter Lehmboden (2)	0,04	4	0,06	0	74	Leichter Sandboden (2)	0,12	0	0,06	1
1	Leichter Lehmboden (2)	0,05	?	0,06	0	52	Mullreicher Sandboden (2)	0,13	4	0,06	0
143	Sehr leichter mullarmer Sandboden (1)	0,05	3	0,03	0	111	Leichter Sandboden (1)	0,13	4	0,04	0
145	Guter, ziemlich mullhaltiger Sandb. (2)	0,05	2	0,04	0	43	Schwerer Lehmboden (4)	0,13	2	0,06	2
146	Guter Sandboden (1—2)	0,05	3	0,03	0	140	Ziemlich schwerer Lehmboden (4)	0,13	0	0,04	1
149	Lehmiger Sandboden (2)	0,05	4	0,06	0	56	Milder Lehmboden (2—3)	0,13	0	0,06	4
23	Leichter Sandboden (1)	0,06	3	0,06	0	125	Guter Lehmboden (3)	0,14	0	0,04	0
32	Schwerer Lehmboden (4)	0,06	3	0,06	0	136	Sandboden (1)	0,14	?	0,04	1
159	Sehr leichter grauer Sandboden (1)	0,06	0	0,04	0	100	Guter Sandboden (1—2)	0,15	2	0,05	0
17	Leichter Lehmboden (2)	0,06	4	0,04	0	37	Guter Lehmboden (3)	0,16	0	0,09	0
58	Leichter Sandboden (1)	0,07	3	0,04	0	33	Milder Lehmboden (2—3)	0,16	1	0,05	0
158	Leichter Sandboden (1)	0,07	3	0,04	0	94	Guter Lehmboden (3)	0,16	2	0,07	0
4	Leichter Lehmboden (2)	0,08	2	0,07	0	128	Lehmiger Sandboden (1—2)	0,16	3	0,05	0
60	Mullreicher Sandboden (2)	0,09	2	0,05	0	139	Leichter Sandboden (1)	0,16	0	0,04	3
144	Guter Sandboden (1—2)	0,09	4	0,04	0	27	Milder Lehmboden (2—3)	0,16	0	0,06	4
153	Leichter, feiner Sandboden (1)	0,09	2	0,03	0	28	Ziemlich schwerer Lehmboden (3)	0,16	0	0,07	2
35	Leichter Lehmboden (2)	0,09	3	0,06	0	21	Guter lehmiger Sandboden (2)	0,17	?	0,06	4
70	Leichter Sandboden (1)	0,06	?	0,10	0	137	Sandboden (1—2)	0,17	0	0,04	2

Tabelle 9 (Fortsetzung).

Das Verhältnis zwischen dem Gehalt des Bodens an chlorammoniumreichen unlöslichem Kalk und seinem Kalkbedürfnis (mit der Azotobacter-vegetation und dem Gehalt von $CaCO_3$ zusammengestellt).

No.	Beschaffenheit des Bodens	% Chlorammoniumlöslich CaO	Kalkbedürfnis	% $CaCO_3$	Azotobacter-vegetation	No.	Beschaffenheit des Bodens	% Chlorammoniumlösliches CaO.	Kalkbedürfnis	% $CaCO_3$	Azotobacter-vegetation
124	Milder Lehmboden (2—3)	0,18	?	0,07	0	49	Leichter Lehmboden (2)	0,29	**0**	0,06	2
142	Mullreicher Sandboden (2)	0,18	**2**	0,04	0	5	Milder Lehmboden (2—3)	0,30	**0**	0,20	4
147	Mullreicher sehr feinkörn. Sandb. (5) .	0,18	**4**	0,07	0	80	Milder Lehmboden (2—3)	0,31	**0**	0,10	4
11	Milder Lehmboden (2—3)	0,20	**2**	0,09	0	51	Milder Lehmboden (2—3)	0,32	**0**	0,19	4
92	Guter Lehmboden (3)	0,20	?	0,07	4	72	Milder Lehmboden (2—3)	0,32	**1**	0,11	4
15	Leichter Lehmboden (2)	0,20	**0**	0,06	4	68	Schwerer Lehmboden (4)	0,33	**0**	0,09	4
123	Guter Lehmboden (3—4)	0,21	**0**	0,04	3	42	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,33	**0**	0,32	4
150	Mullarmer sehr feinkörn. Sandb. (2—3)	0,21	**3**	0,03	2	103	Schwerer Lehmboden (4)	0,34	**0**	0,04	3
155	Guter Lehmboden (3)	0,21	?	0,07	4	88	Guter Sandboden (2—3)	0,36	**0**	0,42	4
6	Milder Lehmboden (2—3)	0,21	**0**	0,07	3	77	Milder Lehmboden (2—3)	0,38	**0**	0,12	4
156	Milder Lehmboden (2—3)	0,21	**0**	0,04	4	64	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,38	**0**	0,26	4
2	Lehmiger Sandboden (1—2)	0,22	**1**	0,09	3	89	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,38	**0**	0,11	4
62	Schwerer Lehmboden (4)	0,22	**2**	0,10	0	7	Leichter Lehmboden (2)	0,39	?	0,11	4
65	Ziemlich schwerer Lehmboden 3—4) .	0,22	?	0,06	1	79	Lehmiger Sandboden (1—2)	0,43	**1**	0,33	4
98	Guter Sandboden (1—2)	0,22	**0**	0,04	2	110	Milder Lehmboden (2—3)	0,44	**0**	0,28	4
73	Guter Lehmboden (3)	0,22	**0**	0,06	4	107	Milder Lehmboden (2—3)	0,48	**0**	0,69	4
95	Guter Sandboden (2)	0,24	**1**	0,12	0	45	Schwerer mullreicher Lehmboden(4—5)	0,49	**0**	0,39	4
160	Milder Lehmboden (2—3)	0,24	**0**	0,08	4	25	Mullreicher Sandboden (2—3) . . .	0,52	**3**	0,20	0
66	Leichter Lehmboden (2)	0,24	**0**	0,07	4	40	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,52	?	0,54	4
108	Milder Lehmboden (2—3)	0,24	**0**	0,04	4	26	Milder Lehmboden (2—3)	0,53	**0**	0,75	4
120	Schwerer Lehmboden (4—5)	0,24	**0**	0,05	3	46	Guter Lehmboden (3)	0,54	**0**	0,28	4
55	Milder Lehmboden (2—3)	0,24	**0**	0,06	4	96	Ziemlich schwerer Lehmboden (4) . .	0,60	**0**	0,47	4
44	Milder Lehmboden (2—3)	0,25	**0**	0,05	2	9	Mullreicher Sandboden (2—3) . . .	0,63	**0**	0,18	4
31	Schwerer Lehmboden (4)	0,26	?	0,04	0	106	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,64	**0**	0,72	4
152	Schwerer Lehmboden (4)	0,26	**0**	0,05	4	121	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,64	**0**	0,58	4
82	Leichter Lehmboden (2)	0,26	**0**	0,13	4	24	Schwerer mullreicher Lehmboden (4) .	0,66	**0**	1,86	4
97	Ziemlich schwerer Lehmboden (4) . .	0,27	**0**	0,06	4	41	Milder Lehmboden (2—3)	0,68	**0**	1,11	4
109	Milder Lehmboden (2—3)	0,27	**0**	0,05	4	76	Ziemlich schwerer Lehmboden (3—4)	0,72	**0**	0,30	4
3	Schwerer Lehmboden (4)	0,28	**0**	0,05	4	50	Leichter Lehmboden (2)	0,81	**0**	3,59	4

noch keinen Mergel erhalten. Man wäre von vornherein geneigt, anzunehmen, daß die in den späteren Jahren angelegten Kalkversuche besonders auf solchen Böden vorgenommen wurden; nach dem vorliegenden Material zu schließen, ist dies jedoch nicht der Fall gewesen. Zwar konnte auf die Frage nicht überall eine genaue Antwort gegeben werden, indem es in einigen Fällen nicht möglich war, darüber Auskunft zu erhalten, ob das Versuchsareal früher Mergel erhalten hatte oder nicht. Begnügen wir uns aber mit denjenigen Versuchsböden, wo wir diesbezüglich genau unterrichtet sind, stellt sich die Sache in der aus der Tabelle 10 ersichtlichen Weise.

Tabelle 10.

Früher gemergelt?	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche							
	kein	geringes	deutliches	ziemlich starkes	starkes	zweifelhaftes		ohne Kalkbedürfnis		mit Kalkbedürfnis		zweifelhafte		ohne oder mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
								Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Ja	35	5	4	3	3	8	58	35	**60**	15	**26**	8	**14**	43	**74**
Nein	12	3	7	8	14	1	45	12	**27**	32	**71**	1	**2**	13	**29**

Von 58 Versuchen auf früher gemergelten Böden haben 15 oder ca. 26 Proz. auf Kalkzufuhr deutlich reagiert; auf den nicht früher gemergelten Böden ist die ausgesprochene Kalkbedürftigkeit jedoch viel allgemeiner; es sind deren 45, und von diesen haben 32 oder 71 Proz. auf Kalkzufuhr reagiert.

E. Das Verhältnis zwischen der „Schwere“ und der Kalkbedürftigkeit des Bodens.

Um einen diesbezüglichen Ausdruck zu bekommen, wurden die Böden in 3 Gruppen geteilt: a) leichte Böden, deren Charakter bezüglich der Schwere 2 nicht übersteigt, b) milde Böden, die den Charakter 2—3 erhalten, und c) schwere Böden, die den Charakter 3 oder darüber erhalten haben. Bei dieser Einteilung wurden 4 niedrig belegene, humusreiche Böden (mit hohem Charakter) ausgeschlossen, und das Material umfaßt also bloß gewöhnliche Ackerböden. Das Resultat der vorgenommenen Bearbeitung ist aus der Tabelle 11 ersichtlich.

Wenn auch das Material zu gering ist, um die gestellte Frage vollkommen zu beleuchten, und die Einteilung eine ziemlich willkürliche, geht es doch deutlich hervor, daß besonders die leichten Böden — wie dies ja auch von vornherein zu erwarten war — dem Eintreten der Kalkbedürftigkeit ausgesetzt sind, indem 70 Proz. derselben beim Feldversuch auf Kalkzufuhr reagierten, während bloß 26 Proz. der milden, lehm-mülligen Böden und 19 Proz. der schweren, lehm-mülligen Böden Kalkbedürftigkeit zeigten; auch in diesen Fällen kann aber, wie es aus der Tabelle hervorgeht, die letztere sehr hervortretend sein.

Tabelle 11.

Verhältnis zwischen der „Schwere“ des Bodens und dessen Kalkbedürfnis.

	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)						Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche			
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)	zweifelhaftes (?)		mit Kalkbedürfnis		ohne oder mit zweifelhaftem Kalkbedürfnis	
								Anzahl	%	Anzahl	%
Leichte Böden	13	6	10	10	17	5	61	43	**70**	18	**29**
Milde Böden	18	2	3	2	0	2	27	7	**26**	20	**74**
Schwere Böden	25	0	3	4	0	5	37	7	**19**	30	**81**

F. Das Verhältnis der verschiedenen Bodenformen den angewendeten Methoden gegenüber.

Wie früher mitgeteilt wurde, hat D. Meyer angegeben, daß seine Grenzzahlen bezüglich des Inhaltes an chlorammoniumlöslichem Kalk in gleichem Maße sowohl für die lehmigen als die sandigen Böden gelten. Um die Stichhaltigkeit dieses wichtigen Resultates bei unseren Untersuchungen zu prüfen, wurde das Material in der in der Tabelle 12 angegebenen Weise bearbeitet. Auch hier muß zugegeben werden, daß das Material zur endgültigen Beantwortung der gestellten Frage zu klein ist, obzwar vielfach größer wie das von D. Meyer beim Aufbau seiner Schlußfolgerungen benutzte. Von vornherein dürfte man annehmen, daß bei den schwereren Böden größere Anforderungen als bei den leichteren bezüglich des Kalkgehaltes gestellt werden müßten. Eine solche Annahme wird nicht durch die vorliegenden Resultate bestätigt, ja, es deutet etwas sogar darauf hin, daß das Gegenteil der Fall ist, was jedoch wahrscheinlich auf Zufälligkeiten zurückzuführen ist.

Tabelle 12.

Das Verhältnis zwischen dem Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk und dem Kalkbedürfnis der verschiedenen Bodenarten.

% chlorammoniumlösliches CaO	Leichte Böden				Milde Böden				Schwere Böden			
	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)				Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)				Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)			
	Ohne (0—?)		Mit (1—4)		Ohne (0—?)		Mit (1—4)		Ohne (0—?)		Mit (1—4)	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0,00—0,10	4	**13**	26	**87**	0	**0**	1	**100**	0	**0**	1	**100**
0,11—0,20	6	**50**	6	**50**	4	**44**	5	**56**	5	**56**	4	**44**
Über 0,20	7	**70**	3	**30**	15	**88**	2	**12**	22	**96**	1	**4**

Als Hauptresultat dieser Untersuchung muß demnach mit den Meyerschen Angaben übereinstimmend angegeben werden, daß die bei der Chlorammonium-Methode gefundenen Zahlen bei der Beurteilung der Kalkbedürftigkeit bei sämtlichen untersuchten Bodenformen wahrscheinlich von gleichem Werte sind.

Einer dementsprechenden Bearbeitung wurde die Azotobacteruntersuchung unterworfen, und deren Resultate sind aus der Tabelle 13 ersichtlich.

Tabelle 13.

Das Verhältnis zwischen der Azotobactervegetation und dem Kalkbedürfnis der verschiedenen Bodenarten.

Azotobacter-vegetation	Leichte Böden				Milde Böden				Schwere Böden			
	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)				Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)				Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)			
	Ohne (0—?)		Mit (1—4)		Ohne (0—?)		Mit (1—4)		Ohne (0—?)		Mit (1—4)	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Ohne . . .	3	**7**	41	**94**	2		5		3		5	
Mit	15	**88**	2	**12**	18	**90**	2	**10**	28	**97**	1	**3**

Ein hervortretender Unterschied in dem Verhalten der verschiedenen Bodenformen den angewendeten Methoden gegenüber kann auch nicht hier festgestellt werden, und der nachgewiesene Unterschied deutet auffälligerweise auch darauf hin, daß die schwereren Böden eher kleinere Anforderungen an den Kalkgehalt (Basengehalt) des Bodens als die leichteren Böden stellen.

Der Haupteindruck der vorgenommenen Bearbeitung bleibt demnach auch in diesem Fall, daß die gefundenen Zahlen bei der Beurteilung der Kalkbedürftigkeit der verschiedenen Bodenformen wahrscheinlich von gleichem Werte sind.

G. Das Verhalten der verschiedenen Bodenfrüchte den angewendeten Methoden gegenüber.

Es mag gegen die in den vorausgehenden Abschnitten vorgenommene Bearbeitung des Materials die Einwendung gemacht werden, daß die Anforderungen der verschiedenen Saaten bezüglich des Kalkgehaltes des Bodens nicht genug berücksichtigt worden sind, weil ja von vornherein angenommen werden mußte, daß Pflanzen wie Runkelrüben und Leguminosen auf Kalkzufuhr stärker als z. B. Kohlrüben oder verschiedene Getreidearten reagieren würden und sich demnach am besten für die Prüfung der angewendeten Methode eignen würden.

Um die Frage betreffs des besonderen Verhaltens der einzelnen Erntesorten den angewendeten Methoden gegenüber näher zu beleuchten, wurde eine Bearbeitung des Materials in der Weise vorgenommen, daß die Versuchsresultate mit Futterrüben (Beta vulgaris campestris) und 1jährigem Klee, welche als unter die am meisten kalkbedürftigen Saaten gehörend angesehen werden können, den Resultaten einiger Laboratoriumsversuche gegenübergestellt wurden. Bei dieser Bearbeitung wurden die Versuchsresultate des 1, 2 und 3... Jahres gleichmäßig berücksichtigt, indem das Resultat eines jeden Jahres als ein selbständiger Versuch angesehen wurde. Letzteres ist natürlich nicht ganz korrekt; müßte man aber das Material auch noch nach dem Alter des Versuches geteilt haben, dann wären die Gruppen noch kleiner und das Resultat allzu unsicher geworden. Beim 1jährigen Gras ist der Fehler denn auch nicht sehr groß, weil es sich hier hauptsächlich um die Versuchsresultate des 2. Jahres handelt, indem die Kalkversuche meistens gleichzeitig mit der Aussaat von Gras und Klee angelegt wurden. Sollte dieser Fehler ganz vermieden werden, so wäre entweder eine sehr große Anzahl Versuche notwendig geworden, damit die Gruppen groß und gleichmäßig genug wären, oder man müßte ausschließlich mehrjährige Versuchssaaten anwenden, unter denen als kalkliebende Pflanzen wohl nur die Luzerne (Medicago sativa) in Frage kommen könnte. Das mit Luzerne bebaute Areal ist noch zu klein, als daß man innerhalb der übersichtlichen Jahre die Anlage einer hinlänglichen Anzahl Versuche erwarten könnte; außerdem würde es aber auch weniger korrekt sein, den Wert der angewendeten Methoden im Verhältnis zu den Resultaten von Kalkversuchen beurteilen zu wollen, welche mit einer Saat angestellt wurden, die in der Mehrzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, denen die Resultate zu Nutzen kommen möchten, überhaupt nicht benutzt wird.

Bei der obenstehenden Bearbeitung der Versuchsresultate mit den Runkelrüben und mit dem 1jährigen Gras stellt sich das Verhältnis der Hauptsache nach in gleicher Weise wie bei derjenigen Berechnung, wo sämtliche Versuche ohne besondere Berücksichtigung der Saatsorte mitgenommen wurden; nur findet man bei den Zahlen eine etwas größere Unsicherheit und Unregelmäßigkeit, jedenfalls was die hier zu den Versuchsresultaten in Relation gestellten Methoden anbelangt.

Tabelle 14.

Das Verhältnis zwischen der Reaktion des Bodens und dessen Kalkbedürfnis. Versuchssaat: Runkelrüben und Gras des ersten Jahres.

Reaktion	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)					Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche			
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)		mit Kalkbedürfnis		ohne Kalkbedürfnis	
							Anzahl	%	Anzahl	%
Runkelrüben:										
Schwach sauer-sauer	0	0	0	0	2	2	2	**100**	0	**0**
Neutral-schwach alkalisch	8	3	2	2	1	16	8	**50**	8	**50**
Alkalisch	12	2	0	0	0	14	2	**14**	12	**86**
Gras des ersten Jahres:										
Schwach sauer-sauer	2	2	3	4	6	17	15	**88**	2	**12**
Neutral-schwach alkalisch	13	4	3	1	0	21	8	**38**	13	**62**
Alkalisch	11	2	0	0	0	13	2	**15**	11	**85**

Bei der Reaktionsprobe Tabelle 14 bemerken wir vorerst eine Andeutung eines befriedigenderen Resultats der sauren Böden den Runkelrüben gegenüber als in der Tabelle 5; bei der kleinen Anzahl der Proben kann dies aber sehr wohl auf einer Zufälligkeit beruhen, und bei dem 1jährigen Gras ist das Gegenteil der Fall, indem hier 11 Proz. der sauren Böden kein Kalkbedürfnis gezeigt haben, während in der Tabelle 5, wo sämtliche Versuche ohne Rücksicht auf die Sorte der Saat mitgenommen wurden, nur 4 Proz. der sauren Böden bei Kalkzufuhr keinen Ausschlag gegeben haben. Im großen und ganzen erhält man doch also von der Tabelle 14 denselben Eindruck wie von der Tabelle 5.

Tabelle 15.

Das Verhältnis zwischen dem Kalkbedürfnis des Bodens und dem Ausfall der Azotobacterprobe.

Versuchssaat: Runkelrüben und Gras des ersten Jahres.

Azotobactervegetation	Kalkbedürfnis (Anzahl Feldversuche)					Gesamtanzahl der Feldversuche	Feldversuche			
	kein (0)	geringes (1)	deutliches (2)	ziemlich starkes (3)	starkes (4)		mit Kalkbedürfnis		ohne Kalkbedürfnis	
							Anzahl	%	Anzahl	%
Runkelrüben:										
0	0	0	1	2	3	6	6	**100**	0	**0**
1—2	1	1	1	0	0	3	2	**67**	1	**33**
3—4	19	4	0	0	0	23	4	**17**	19	**83**
0	0	0	1	2	3	6	6	**100**	0	**0**
1—4	20	5	1	0	0	26	6	**23**	20	**77**
Gras des ersten Jahres:										
0	6	6	6	6	6	30	24	**80**	6	**20**
1—2	2	0	0	0	0	2	0	**0**	2	**100**
3—4	18	2	0	0	0	20	2	**10**	18	**90**
0	6	6	6	6	6	30	24	**80**	6	**20**
1—4	20	2	0	0	0	22	2	**9**	20	**91**

Ein ähnliches gilt von der Azotobacterprobe, Tabelle 15, wo die Zahlen etwas ungleichmäßiger als in der entsprechenden Tabelle 6 sind, wahrscheinlich weil die Anzahl der Versuche für eine prozentische Berechnung ziemlich klein ist, und vielleicht auch, weil wir nur mit den Resultaten von einem Jahr zu tun haben. Sieht man aber von diesen zufälligen Abweichungen ab, stimmen die prozentischen Zahlen einigermaßen mit denen der Tabelle 6 überein, wonach man wohl annehmen darf, daß beim Sammeln der sämtlichen Versuche zu einer einzelnen Gruppe ohne Berücksichtigung der Saatart kein großer Fehler begangen worden ist.

Mag man nun sämtliche Versuche ohne besondere Rücksicht auf die Saatart der einzelnen Jahre mitnehmen oder die Versuche in diesbezügliche Gruppen einteilen, so erhält man bezüglich des Wertes der angewendeten Methoden im großen und ganzen das gleiche Resultat, und man würde jedenfalls durch eine solche Teilung des vorliegenden Materials nichts erreicht haben. Die größte Gleichmäßigkeit und Sicherheit bezüglich der prozentischen Zahlen erhalten wir im Gegenteil durch die erstere Behandlungsweise, weil wir dann einerseits mehrere Versuche haben, und weil andererseits die Antwort des Versuches bezüglich des Kalkbedürfnisses des Bodens eine zuverlässigere wird, wenn dieselbe sich auf die Ernteresultate von 2 und zuweilen mehreren Jahren stützen kann.

III. Bodenuntersuchungen in Verbindung mit Beobachtungen über das Vorkommen „kalkscheuender“ Unkrautpflanzen.

Um ein reicheres Material zur Beleuchtung der Frage, wie die sogenannten kalkscheuenden Unkrautpflanzen sich zu dem Kalkgehalt des Bodens verhalten, zu bekommen, wurden im Sommer 1909 die Konsulenten der landwirtschaftlichen Vereine aufgefordert, von solchen Stellen, wo wenigstens eine der folgenden Unkrautpflanzen: Rumex acetosella, Scleranthus annuus, Spergula arvensis, Viola tricolor und Chrysanthemum ségetum, in größerer Menge auftrat (dominierend war), Bodenproben zu verschaffen; man ging nämlich von der Annahme aus, daß sich von dem mehr vereinzelten Auftreten dieser Pflanzen bezüglich der Kalkbedürftigkeit nichts schließen ließe.

In den gleichzeitig ausgesandten Fragebogen wurden über den Grad des Auftretens der einzelnen, in Frage kommenden Unkrautpflanzen sowie über verschiedene andere Verhältnisse, wie: früheres Mergeln, Feuchtigkeitsverhältnisse, Pflanzenkrankheiten usw. Aufklärungen erbeten.

Von den eingesandten Proben waren 190 dem Zwecke dienlich. Die vorgenommenen Untersuchungen erstreckten sich auf: 1) Aufbrausen durch Säure, 2) Reaktion und 3) Verhalten dem Azotobacter gegenüber. Das Hauptresultat dieser Untersuchungen, welche in der Originalabhandlung ausführlich referiert wurden, kann — mit dem früher gesagten übereinstimmend — folgenderweise ausgedrückt werden: an denjenigen Stellen, wo die erwähnten Unkrautpflanzen in größerer Menge auftreten, ist der Boden zwar aller Wahrscheinlichkeit nach kalkbedürftig; letzteres ist jedoch in nicht wenigen Fällen nicht der Fall, und — wie es aus der Untersuchung hervorgeht, — können sämtliche sogenannten kalkscheuenden Unkrautpflanzen in bedeutender Menge auf sogar ziemlich kalkreichen Böden vorkommen.

Da außerdem — innerhalb gewisser Grenzen — die Bezeichnung: „starkes Auftreten“ eine willkürliche ist, und da die Unkrautmenge auf vielen Böden so gering ist, daß eine Bestimmung des resp. Mengenverhältnisses der einzelnen Arten sehr unsicher oder ganz unmöglich wird, mag es bei der Beurteilung des Kalkbedürfnisses am richtigsten sein, sich von der Feststellung des Vorkommens der kalkscheuenden Unkrautpflanzen nicht ausschließlich leiten zu lassen.

Neben den hier vorgenommenen Untersuchungen wird eine solche Beobachtung dagegen einen sehr großen Wert besitzen. Findet man z. B., daß ein Boden, wo eine oder mehrere der obenerwähnten Unkrautpflanzen in größerer Menge auftritt, neutral oder sauer reagiert und eine Azotobactervegetation nicht zu entwickeln vermag, so wird es mit sehr großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden können, daß eine Zufuhr von Kalk eine kräftige Wirkung ausüben wird.

Methoden.

Nachdruck verboten.

Die direkte Zählung der Wasserbakterien mittels des Ultramikroskops.

Vorläufige Mitteilung.

Von Dr. **J. Amann**-Lausanne.

Die Zählung der Bakterien im Wasser kann unmittelbar unterm Ultramikroskop vorgenommen werden und bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Es genügt dazu ein Tröpfchen des Wassers in einer Zählkammer, wie sie z. B. für Blutkörperchenzählungen im Gebrauch ist, d. h. mit eingravierter Feldereinteilung und genau gemessener Dicke (0,1 mm z. B.). Die Beobachtung geschieht mit Trockenobjektiv (D. Zeiß, oder IV Seibert z. B.) und starkem Kompensationsokular (12 oder 18), so daß das Gesichtsfeld von einem der großen Quadrate der Zählkammer nach Türk beinahe ganz eingenommen ist. Die Zählung wird genau in derselben Weise vorgenommen, wie es für Blutkörperchen der Fall ist. Die Beleuchtung soll natürlich von einer intensiven Lichtquelle, elektrische Bogenlampe, Nernst-Lampe, oder direktes Sonnenlicht, geliefert werden.

Die stark beleuchteten Bakterien auf schwarzem Grunde, sind ziemlich leicht zu erkennen und von den anderen Partikelchen zu unterscheiden, sei es durch ihre Form oder besondere Anordnung (Stäbchen, Ketten, usw.), oder durch ihre Beweglichkeit und ihre translatorische Bewegung, die nicht leicht mit dem charakteristischen Zittern (Brownsche Bewegung) der ultramikroskopischen Teilchen verwechselt werden kann.

Es gelingt leicht, unter diesen Bedingungen, die in einer gewissen Zahl von Gesichtsfeldern vorhandenen Bakterien zu zählen, indem man, mittels der mikrometrischen Schraube, nacheinander auf die verschiedenen Tiefenebenen zwischen unterer Fläche des Deckgläschens und Boden des Präparates, einstellt.

Da man die Oberflächen- und Tiefendimensionen jedes Feldes kennt, ist es ein leichtes, die Zahl der beobachteten Bakterien für die Volumeinheit (ccmm oder ccm) zu berechnen[1]).

Eine praktische Schwierigkeit erwächst durch den Umstand, daß gewisse Bakterien, welche rasch durch das Gesichtsfeld wandern, möglicherweise mehrmals gezählt werden können; doch ist der hierdurch entstehende Fehler nicht von Belang, da man annehmen kann, daß die Plus- und Minusfehler sich einigermaßen kompensieren. Diese Fehlerquelle kann übrigens dadurch reduziert werden, daß man größere Gesichtsfelder betrachtet.

Dieser Zählungsmodus der Wasserbakterien mittels des Ultramikroskops bietet noch den sehr beträchtlichen Vorteil, die Anwesenheit noch anderer Organismen: Spirillen, Infusorien, Flagellaten usw., zu verraten, welche sich in der Regel der üblichen bakteriologischen Untersuchung entziehen und deren Beobachtung dennoch eine entschiedene Bedeutung für die Beurteilung der Qualität des Wassers in hygienischer Hinsicht bietet. Eine Zählung dieser Organismen kann natürlich genau in derselben Weise vorgenommen werden, wie für die Bakterien.

Hier folgen einige Beispiele dieser direkten Zählung der Wasserbakterien, welche in meinem Laboratorium vorgenommen wurden:

---

[1]) Der Gebrauch eines beweglichen Objekttisches erleichtert die Zählung sehr und erlaubt die systematische Durchmusterung von Präparaten mit größerer Oberfläche.

A. Quellenwasser. Unterm Ultramikroskop gezählt 22 Bakterien in 64 großen Quadraten der Zählkammer nach Türk. Jedes Feld entspricht 0,004 cmm; das gesamte Volumen für die 64 Felder ist somit = 0,256 cmm. Die Zahl der Bakterien ist also $\frac{22}{0,256}$ = 86 im cmm oder 86 000 im ccm.

B. Seewasser. Gezählt 86 Bakterien in 64 Feldern = 0, 256 cmm. Zahl der Bakterien $\frac{86}{0,256}$ = 335 im cmm, oder 335 000 im ccm.

Es ist selbstverständlich, daß man durch die ultramikroskopische Zählung für die verschiedenen Wässer Unterschiede in derselben Größenordnung erhält, wie bei der üblichen Zählung durch Kultivieren auf den gebräuchlichen Nährmitteln, doch treten, nach meinen Beobachtungen (welche übrigens noch nicht zahlreich sind), diese Unterschiede stärker hervor durch die direkte Zählung, als durch die Kultur.

Während in gewissen bakterienreichen Wässern die Zahl der direkt gezählten Bakterien 1 000 000 und mehr im cmm betragen kann, findet man für andere Wässer Zahlen, die einige Hunderte nicht übersteigen.

Jedenfalls tritt als Ergebnis der bisher gemachten Beobachtungen die wichtige Tatsache scharf hervor, daß die Zahl der Bakterien, welche direkt unterm Ultramikroskope gezählt werden können, stets sehr bedeutend größer ist, als diejenige, die durch die Kultur geliefert wird.

So z. B. gab das Wasser A (wie oben) nur 584 Bakterienkolonien im ccm, während die direkte Zählung 86 000 anzeigte.

Die Schlußfolgerung, welche sich durch diese Beobachtung aufdrängte, ist die, daß es unter den Wasserbakterien nur einen relativ kleinen Teil gibt, welcher sich durch die Kultur auf den gebräuchlichen Nährmitteln nachweisen läßt, während die große Mehrzahl sich dieser Kontrolle gänzlich entziehen!

Eine weitere Ursache der Verschiedenheit in den Resultaten ist die folgende: für die Zählung durch die Kultur wird stillschweigend angenommen, die Verteilung der Bakterien in der ganzen Wassermasse sei eine gleichmäßige. Dies ist nun keineswegs der Fall! Die ultramikroskopische Beobachtung zeigt öfters im Wasser Bakterienhaufen, welche von zahlreichen, oder sehr zahlreichen Individuen gebildet sind. Aus jedem dieser Häufchen, welche möglicherweise aus Hunderten von Bakterien bestehen können, entsteht bei der Kultur, wenn sich überhaupt etwas entwickelt, nur eine einzige Kolonie.

Die Feststellung der Anwesenheit solcher Bakterienhaufen in größerer oder kleinerer Zahl im Wasser ist sicher von großem Interesse für die Beurteilung der Qualität. Die Zählung dieser Bakterienhaufen kann ebenfalls direkt unterm Ultramikroskop geschehen.

Unstreitig ist die ultramikroskopische Zählung der Wasserbakterien sehr bedeutend einfacher und expeditiver, als die quantitative Analyse mittels der Kultur. Während man auf die Ergebnisse letzterer wochenlang warten muß, kann die direkte Zählung etwa in einer Stunde beendigt werden.

Ich will übrigens nicht behaupten, daß diese neue Methode der quantitativen Bakterienuntersuchung etwa dazu berufen sei, die gebräuchliche durch die Kultur ganz zu ersetzen; gibt uns letztere doch wertvolle Aufschlüsse über die Anwesenheit gewisser, besonders wichtiger Bakterienarten (Colibacillen usw.), oder solcher mit besonderen Eigenschaften (gelatineverflüssigende Arten usw.). Doch bin ich der Meinung, daß die ultramikro-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

skopische Zählung neben der Kultur nützlich und wertvoll sein kann, indem sie uns unmittelbar Aufschluß gibt über die Menge der im Wasser wirklich vorhandenen Bakterien, sowie über das eventuelle Vorhandensein anderer Organismen, welche sich in der Regel dem Nachweise durch die Kultur gänzlich entziehen.

Dank der Leichtigkeit, mit welcher jedes moderne Mikroskop, welches mit einem Abbéschen Kondensor versehen ist, durch bloßes Einlegen einer Vollblende von passendem Durchmesser zwischen mittlere und obere Linse, ohne weiteres in ein Ultramikroskop verwandelt wird, kann diese Untersuchungsmethode in jedem Laboratorium gebraucht werden.

Der direkten Bakterienzählung kann man etwa nachfolgende Einwürfe machen:

Erstens sind es vorzüglich die beweglichen Bakterien, welche in Betracht gezogen werden, während die unbeweglichen leicht mit anderweitigen ultramikroskopischen Partikelchen verwechselt werden können.

Dann werden auch die toten Bakterien mitgezählt, welchen sicher nicht dieselbe Wichtigkeit beigemessen werden kann wie den lebenden.

Drittens ist das Wasserquantum, welches auf diese Weise der Zählung unterworfen wird, stets sehr gering (einige cmm). Die Extrapolation der erhaltenen Zahlen auf die ganze Wassermasse scheint a priori, eine gewaltige zu sein, während für die Methode der Kultur, größere Mengen (einige ccm) für die Zählung gebraucht werden.

Was den ersten Einwurf betrifft, muß ich bemerken, daß der Fehler, welcher entsteht durch die mögliche Vernachlässigung gewisser unbeweglicher Bakterien (welche auch nicht durch besondere morphologische Charaktere erkenntlich sind), stets zur Verminderung der totalen Bakterienzahl beitragen muß, also in demselben Sinne wirkt wie der Umstand, daß viele Bakterien bei der Kultur nicht entwicklungsfähig sind. Mit etwas Erfahrung, guter optischer Ausrüstung und ausreichender Beleuchtung versehen, wird der Bakteriologe deswegen keinen sehr beträchtlichen Fehler begehen; denn das Auge gewöhnt sich rasch daran, die Bakterien, welche wohl definierte und regelmäßige Formen besitzen, und anderweitige Partikelchen derselben Größenordnung, welche gewöhnlich unregelmäßige Form und anderes Aussehen haben, auseinanderzuhalten.

Es muß weiter bemerkt werden, daß die beweglichen Bakterienarten, welche die Hauptzahl der Wasserbakterien ausmachen, gerade die wichtigsten in hygienischer Hinsicht sind (Coli-, Typhusbacillen usw.).

Der Umstand, daß die toten Bakterien mitgezählt werden, scheint mir auch nicht ein wirklicher Nachteil zu sein. Wir wissen, daß gewisse, durch geeignete Eingriffe (Hitze usw.) getötete Bakterien in hohem Grade toxische Eigenschaften besitzen können. Die Anwesenheit von großen Mengen solcher Bakterienleichen im Wasser kann schwerlich gleichgültig sein für die Qualität des Wassers, und es erscheint sehr erwünscht, sich durch die ultramikroskopische Prüfung einigermaßen darüber Rechenschaft geben zu können, weil uns die Kultur doch dabei vollkommen im Stiche läßt. Und weiter erscheint es sehr wahrscheinlich, daß die Zahl der toten Bakterien in geradem Verhältnisse steht zu derjenigen der lebenden; wo viele Leichen, sind auch viele lebende Keime zugegen!

Endlich, was die Extrapolation betrifft, die man dadurch begeht, daß man der ganzen Wassermasse die Ergebnisse zuschreibt, die durch die unmittelbare Beobachtung von einem äußerst kleinen Bruchteil dieser Masse erhalten wurden, ist diese Extrapolation von derselben Ordnung, wie diejenige, die tagtäglich in allen ähnlichen Untersuchungen begangen wird, wo man z. B. über die Zusammensetzung einer sehr großen Masse urteilt nach den Resultaten welche die Analyse einer sehr kleinen Probe dieser Masse gegeben hat.

Die Schlüsse, welche von solchen Untersuchungen geliefert werden, sind nur auf die ganze Masse übertragbar, unter der willkürlichen Annahme der vollkommenen Homogeneität dieser Masse, sei es im Raume, oder in der Zeit.

Wenn es nun darauf ankommt, über die Qualität der beträchtlichen Zahl von Kubikmetern Wasser, welche eine Quelle während einer in der Regel unbestimmten Zeit liefern mag, nach den durch die Untersuchung gelieferten Resultaten zu urteilen, ist es schließlich ziemlich gleichgültig, ob diese Untersuchung mit einigen Kubikmillimetern oder -Zentimetern ausgeführt wurde. In allen Fällen bleibt die Extrapolation ganz willkürlich und rein konventional; die Größenordnung des untersuchten Bruchteils in bezug auf die ganze Masse ist so klein, daß die Variationen, die hier in Betracht kommen, wenig belanglos erscheinen.

Lausanne, im September 1910.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Filter, P., Über das Vorkommen von Tilletia horrida Takahashi in Reisfuttermehlen, p. 342.

Kieffer, Eine neue Cynipide aus Mexiko, p. 346.

Löhnis, F., Zur Kenntnis und Benennung der in Milch und Molkereiprodukten vorkommenden Bakterien, p. 331.

Mendel, Joh., Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien, p. 290.

Saito, K., Ein Beispiel von Milchsäurebildung durch Schimmelpilze, p. 289.

v. Tubeuf, C., Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie, p. 340.

Originalreferate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Christensen, Harald R., und **Larsen, O. H.**, Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens, p. 347.

Methoden.

Amann, J., Die direkte Zählung der Wasserbakterien mittels des Ultramikroskops, p. 381.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 20. Februar 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 15|19.

Ausgegeben am 22. März 1911.

Nachdruck verboten.

Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden.

[Aus der Chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. böhm. techn. Hochschule in Prag.]

Von **Julius Stoklasa.**

Mit 2 Tafeln.

Man war bisher gewohnt, das Schicksal des Phosphat-Ions im Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenboden nur von dem chemischen Standpunkte aus zu beurteilen. Dieser Modus ist aber vollständig unrichtig.

Wenn wir die Metamorphose des Phosphat-Ions in dem Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenboden näher betrachten, so finden wir, daß dies ein Vorgang ist, an welchem sich alle Lebewesen, namentlich die Mikroben und zwar die Bakterien, Schimmelpilze und Algen lebhaft beteiligen. Auch die tierischen Organismen, welche sich in dem Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenboden vorfinden, können wir bei dem Kreislauf des Phosphat-Ions nicht eliminieren. Ich verweise hier bloß auf die biologische Tätigkeit der Würmer.

Schon im Jahre 1900 publizierte ich eine Arbeit „Über den Einfluß der Bakterien auf die Knochenzersetzung“[1]). Dieses seinerzeit noch ungelöste Problem verfolgte ich weiter und veröffentlichte im Jahre 1902 die Ergebnisse dieser Forschungen in einer Abhandlung unter dem Titel „Über den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz“.[2]) Diese beiden Publikationen enthalten die Resultate der ersten biologischen Forschungen über den Einfluß der ausgeschiedenen Sekrete der Bakterienzellen auf die Metamorphose der wasserunlöslichen Phosphate.

Damals konnte ich konstatieren, daß die Bakterien einen komplizierten Abbau des Kollagens in dem vorhandenen Knochenmehl und bei diesem Prozeß das Löslichwerden der Phosphorsäure hervorrufen. Vom Gesamtknochenmehl-Phosphorsäureanhydrid wurden 3,83—23,3 Proz. in wasserlösliche Form übergeführt. Die Menge der sich lösenden Phosphorsäure hängt von der Gegenwart, sowie von dem Charakter der organischen Substanzen und von der Art der Bakterien ab.

Diejenigen Bakterienspezies, die sich durch Energie in der Ausscheidung von Enzymen gekennzeichnet haben, welche intensive hydrolytische Prozesse in den Knochen, und zwar die Transformation des Kollagens in Amidstoffe (inkl. Ammoniak) hervorriefen, haben das Knochenmehl im Boden ebenfalls energisch zersetzt und assimilierten die zu ihrer Entwicklung nötigen

---

[1]) Stoklasa, Julius, Ducháček, F. u. Pitra, J., Über den Einfluß der Bakterien auf die Knochenzersetzung. (Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Abt. II. Bd. 6. 1900.)

[2]) Stoklasa, Julius, Ducháček, F. u. Pitra, J., Über den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz. (Hofmeisters Beiträge zur chem. Physiologie und Pathologie, Zeitschrift f. d. ges. Biochemie. Bd. 3. 1902. Heft 7 u. 8.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Mengen des Phosphat-Ions. Den besten Beweis liefern hier die von uns ausgeführten Vegetationsversuche.

Der nichtinfizierte Boden mit Knochenmehl (pro 1 Vegetationsgefäß 5 g Knochenmehl) aus 10 Vegetationsgefäßen, in welchen Hafer angebaut war, lieferte einen Ertrag von 161,32 g an Frucht und 213,81 g an Stroh. Der mit Bacillus mesentericus vulgatus infizierte Boden aus 10 Vegetationsgefäßen, in denen ebenfalls Hafer angepflanzt war, wies einen Ertrag von 283,21 g an Frucht und 353,77 g an Stroh auf. Bei dem mit Bacillus mycoides infizierten Boden aus 10 Vegetationsgefäßen, in welchen wiederum Hafer angebaut war, konnte man einen Ertrag von 263,66 g an Frucht und 350,20 g an Stroh verzeichnen. Aus dem nichtinfizierten Boden wurde durch die Hafervegetation 1,492 g, aus dem mit Bac. mesentericus vulgatus infizierten Boden 3,007 g und aus dem Boden, der mit Bac. mycoides infiziert war, 2,844 g Phosphorsäureanhydrid assimiliert.

Einzelne Mikrobenspezies wachsen auf Kosten der Knochenmaterie zu mächtigen Bakterienkulturen heran, und mit der Vitalität dieser Mikroben hängt nicht nur eine intensive synthetische, sondern auch, unter gewissen Verhältnissen, eine ungemein energische spaltende Tätigkeit zusammen.

Durch meine Arbeiten angeregt schritten dann einige andere Forscher an die Lösung dieses Problems.

So erschien im Jahre 1904 von A. Stalström[1]) eine Arbeit unter dem Titel „Beitrag zur Kenntnis der Einwirkung steriler und in Gärung befindlicher organischer Stoffe auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Tricalciumphosphats". Dieser Autor untersuchte den Einfluß steriler und gärender organischer Stoffe auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Tricalciumphosphats und kam auf Grund seiner Untersuchungen zu folgenden Resultaten:

1) „Sterile organische Stoffe sind nicht imstande, Tricalciumphosphat löslich zu machen (d. h. soweit sie nicht an sich schon saurer Natur sind.

2) Die Fähigkeit, Tricalciumphosphat zu lösen, ist an die Tätigkeit der Bakterien gebunden.

3) Je nach der Art der Gärung, die natürlich von den angewandten Stoffen und Bakterien abhängt, ist auch die lösende Wirkung auf Tricalciumphosphat eine sehr verschiedene.

4) Bei der Kohlensäure-Ammoniakgärung (wie sie sich zum Beispiel bei Anwendung von Torf, Torfstreu oder Bouillon ergibt) wird wenig Phosphat gelöst.

5) Milchsäure- und Buttersäuregärungen lösen beträchtliche Mengen des Phosphats".

Eine größere Arbeit über die lösende Wirkung von Bodenbakterien auf die unlöslichen Phosphate des rohen Knochenmehls und der natürlichen Rohphosphate publizierten W. G. Sackett, Andrew, J. Patten und Charles W. Brown unter dem Titel „The solvent action of soil bacteria upon the insoluble phosphates of raw bone meal and natural raw rock phosphate"[2]). Diese Autoren behaupten, daß oft die Löslichkeit der

---

[1]) Stalström, A., Beitrag zur Kenntnis der Einwirkung steriler und in Gärung befindlicher organischer Stoffe auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Tricalciumphosphats. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 724.)

[2]) Michigan State Agricultural College Experiment Station. (Special Bulletin No. 43. March 1908; Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 688.)

Phosphate mit der Fähigkeit der Bakterien, in dem gegebenen Medium Säure zu bilden, parallel geht. Es sind dann die freie Säure oder die sauren Verbindungen das lösende Agens. Wenn aber die erhöhte Löslichkeit ohne Änderung des Säuregehaltes eintritt, so kann die Säure auch nicht das einzige Lösungsagens sein. Einige Bodenbakterien haben die Fähigkeit, bei guter Entwicklung, unabhängig von der Säurebildung, unlösliche Phosphate in lösliche Formen umzuwandeln.

Eine umfangreiche Arbeit wurde auch in dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen von E. Kröber[1]) „Über das Löslichwerden der Phosphorsäure aus wasserunlöslichen Verbindungen unter der Einwirkung von Bakterien und Hefen“ ausgeführt.

Seine Versuche ergaben, daß für das Löslichwerden der Phosphorsäure im Boden die Tätigkeit der Bakterien und Hefen infolge Säurebildung von hoher Bedeutung sein kann.

Für das Löslichwerden kommt nach seiner Ansicht in erster Linie die Kohlensäure in Betracht, daneben auch andere von Bakterien gebildete Säuren, wie Essigsäure, Buttersäure, Milchsäure und andere.

Zum Löslichwerden der Phosphate ist nach ihm die direkte Lebensfähigkeit der Bakterien — also der Abbau der Phosphate durch die lebenden Bakterien — keineswegs erforderlich, da seine Versuche stets ergeben haben, daß die Wirkung der schwachen organischen Säuren, wie auch die der Kohlensäure, an sich schon ausreicht, wasserunlösliche Phosphate in Monophosphate überzuführen. Herr Kröber vergaß, daß der Ursprung und die Bildung des Kohlendioxyds im Boden größtenteils den Bakterien zu verdanken ist.

Seiner Anschauung gemäß wirken die von den Bakterien erzeugten Säuren auf alle Kalkphosphate ein und vermögen auch aus allen lösliche Monophosphate zu bilden. Der Grad der Einwirkung auf die verschiedenen Phosphate ist jedoch sehr verschieden. Phosphatpräzipitate, wie präzipitiertes tertiäres Kalkphosphat (Tricalciumphosphat), Dicalciumphosphat (aus Superphosphat im Boden gefällt) und das Tetracalciumphosphat des Thomasmehls werden viel rascher und in weit größeren Mengen von diesen Säuren gelöst, als die stets schwerlöslichen Phosphorsäureverbindungen der kristallinischen, wie auch der sogenannten erdigen (amorphen) Rohphosphate, so daß auch in bezug auf die Löslichkeit der verschiedenen Phosphorsäureformen seine Bakterien- und Hefeversuche, wie auch die reinen Säureversuche nur genau das bestätigt haben, was auch seine Düngungsversuche ergaben.

Im Jahre 1908 publizierten S. de Grazia und U. Cerza in den Annali della R. stazione chimico-agraria sperimentale di Roma Serie II. Volume 2 Roma 1908 eine Arbeit betitelt „Sull' intervento dei microrganismi nella utilizzazione dei fosfati insolubili del suolo da parte delle piante superiori“.

S. de Grazia setzte diese Studien fort und veröffentlichte neuerdings seine gewonnenen Resultate in den Annali della R. stazione chimico-agraria sperimentale di Roma. Serie 2. Volume 3. 1909.

Diese beiden Arbeiten umfassen die Studien über die Mitwirkung der Mikroorganismen bei der Nutzbarmachung der unlöslichen Phosphate des Bodens von seiten der höheren Pflanzen, gemäß welchen bei der Lösbarmachung der unlöslichen Phosphate des Ackerbodens durch Mikroorganismen neben der Wirkung der von den Bakterien gebildeten Säuren noch andere Faktoren tätig sind.

---

[1]) **Kröber, E., Journal f. Landwirtschaft. Bd. 57. 1909. Heft 1.**

Auch Renato Perotti[1]) veröffentlichte kürzlich die Hauptresultate seiner langjährigen Forschungen und fand folgendes:

„In den Böden, in denen sich mikroorganische Prozesse abspielen, kann eine wesentlich von diesen abhängige Löslichmachung der Phosphorsäure eintreten.

Auf diese bakteriellen Lösungserscheinungen hat die Gegenwart von Kohlehydraten in den Kulturböden einen bemerkenswerten Einfluß.

Es gibt keine spezifischen Bakterienarten für die Löslichmachung der Phosphorsäure.

Nur die in hohem Grade säureerzeugenden Arten führen starke Mengen Phosphorsäure in Lösung.

Die die Phosphorsäure auflösenden Erscheinungen in den bakteriellen Kulturen sind vorwiegend als eine Summe von Einzeltätigkeiten verschiedener Natur aufzufassen, die sich gegenseitig summieren und ergänzen.

Viele Bakterienarten, auch unter den im Erdboden verbreitetsten, können erhebliche lösende Eigenschaften annehmen, wenn durch eine Änderung in der Zusammensetzung der Nährlösung die Bedingungen gegeben sind, daß die unmittelbaren Ursachen der Erscheinung sich verwirklichen.

Unmittelbare Ursachen der bei der Löslichmachung der Phosphorsäure in bakteriellen Kulturen auftretenden Erscheinungen sind: Die Erzeugung von Säuren, die sekundären Reaktionen der Lösung, die Erzeugung löslicher phosphorhaltiger organischer Substanz.“

Von S. A. Sewerin ist in der neuesten Zeit eine Arbeit erschienen „Über die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien“[2]). Dieser Autor fand, daß der biologische Prozeß eine negative Rolle gespielt hat, indem derselbe in den Substraten die Menge der leicht löslichen Phosphorsäure, ungeachtet einer nebenbei reichlichen Bildung von Kohlendioxyd, bedeutend herabgesetzt hat. Die Abnahme von leicht löslicher Phosphorsäure muß nach ihn erstens auf Konto eines Verbrauches derselben durch die Bakterien selbst und zweitens auf Konto rein chemischer Austauschreaktionen gesetzt werden, welch letztere die leicht lösliche Form in eine schwer lösliche überführten.

In meiner vorliegenden Abhandlung will ich auf Grund zehnjähriger Studien die Beteiligung der Bakterien und Schimmelpilze an dem Schicksal des Phosphat-Ions im Boden, vom neuen biologischen Gesichtspunkte aus betrachtet, beleuchten. Bei dieser Gelegenheit möchte ich es nicht unterlassen, meinen früheren und jetzigen Assistenten, welche sich an diesen Forschungen beteiligten, meinen innigsten Dank auszusprechen. Es sind dies namentlich die Herren Ducháček, Pitra, Uher, Vítek, Jelínek, Ernest, Straňák und Křička.

Die ganze Arbeit ist in nachstehende Kapitel gegliedert:

I. Der Zustand der Phosphorsäure in den anorganischen Verbindungen im Boden.

---

[1]) Perotti, Renato, Über den biochemischen Kreislauf der Phosphorsäure im Ackerboden. (Auszug aus dem Resumé Centralbl. f. Bakteriol. Parasitenk. u. Infektionskrankh. Bd. 25. 1909. No. 14/18.)

[2]) S. A. Sewerin, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. No. 22/24.

II. Der Zustand der Phosphorsäure in den organischen Verbindungen im Boden.

III. Durch welche Sekrete werden die wasserunlöslichen Phosphate im Boden von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) angegriffen?

IV. Das Schicksal der Phosphatide, Phytine und Nukleïnsäure im Boden.

V. Die Intensität des Lösungsprozesses der wasserunlöslichen Phosphorsäure durch Einwirkung der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen).

VI. Die Aufschließung der Phosphate durch die Tätigkeit der einzelnen Gruppen der Bakterien.

VII. Die Unentbehrlichkeit des Phosphors für die Bildung neuer lebender Bakterienzellen.

VIII. Resumé.

I.

Der Zustand der Phosphorsäure in den anorganischen Verbindungen im Boden.

Treten wir vorerst zur Frage, in welcher Form der Phosphor in den anorganischen Verbindungen im Boden vertreten ist.

Meinen langjährigen Erfahrungen gemäß kommt die Phosphorsäure im Boden in Form von Mono-, Di-, Tri- und Tetra-Phosphaten des Kaliums, Natriums, Calciums, Magnesiums, Aluminiums, Eisens und Mangans vor, oder in Bodenwässern gelöst als Phosphat-Ion.

Aluminiumoxyd, sowie Ferro- und Ferrioxyd sind bekanntlich viel schwächere Basen als Calcium- und Magnesiumoxyd.

Cameron und Hurst[1]) wiesen nach, daß Ferro- und Ferriphosphate durch Wasser viel weitergehend hydrolysiert werden, als die Calcium- und Magnesiumphosphate. Das Gleiche konnte auch ich bei den Aluminiumphosphaten beobachten[2]).

Man kann annehmen, daß trotzdem die Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenböden mehr Aluminiumoxyd, sowie Ferro- und Ferrioxyd als Calcium- und Magnesiumoxyd enthalten, die größte Menge Phosphorsäure, welche sich in anorganischer Form im Boden vorfindet, doch an Calcium und Magnesium gebunden ist. Es sind dies namentlich die Di-, Tri- und Tetra-Phosphate des Calciums und Magnesiums, und zwar:

Dicalciumphosphat ($CaHPO_4 . 2\,H_2O$),
Dimagnesiumphosphat ($MgHPO_4 . 3\,H_2O$),
Tricalciumphosphat ($Ca_3(PO_4)_2 . 2\,H_2O$),
Trimagnesiumphosphat ($Mg_3(PO_4)_2 . 3\,H_2O$),
Tetracalciumphosphat ($Ca_4P_2O_9 . 4\,H_2O$),
Tetramagnesiumphosphat ($Mg_4P_2O_9 . 4\,H_2O$).

Die Tri- und Tetraphosphate des Calciums und Magnesiums waren schon in den ursprünglichen Mineralien und Gesteinen vorhanden[1]), und bilden sich im Boden stets gleichzeitig mit den Diphosphaten durch die Einwirkung der Monophosphate und der freien Phosphorsäure auf die Calciumkarbonate und Magnesiumkarbonate, sowie auf die Calciumsilikate und Magnesiumsilikate.

---

[1]) Cameron u. Hurst, Journ. Amer. Chem. Soc. Vol. 26. 1904. p. 885.

[2]) Stoklasa, Julius, Über „zurückgegangene“ Phosphorsäure. (Österr. Landwirtsch. Zentralbl. Organ für wissenschaftlich-praktische Forschung auf dem Gesamtgebiete der Landwirtschaft, Graz. Jahrgang 1.)

Stoklasa, Julius, Chemische und physiologische Studien über die Superphosphate. Berlin (Paul Parey) 1896.

Stoklasa, Julius, Nouvelles recherches sur l'acide phosphorique rétrogradé. (Annales agronomiques. Paris. T. 23. 1897.)

Stoklasa, Julius, Über Monomagnesiumphosphat. (Zeitschr. f. anorganische Chem. Hamburg 1892.)

Was die Phosphate des Eisens und Aluminiums anbelangt, so kommen diese in nachstehenden Formen vor:

Monodiferriphosphat $Fe_2O_3(P_2O_5)_2 . 8\ H_2O$,
Monodialuminiumphosphat $Al_2O_3 . (P_2O_5)_2 . 8\ H_2O$,
Di-Triferriphosphat $(Fe_2O_3)_4(P_2O_5)_5 . 3\ H_2O$,
Triferriphosphat $Fe_2O_3 . P_2O_5 + 4\ H_2O$,
Trialuminiumphosphat $Al_2O_3 . P_2O_5 + 4\ H_2O$.

Die hier angeführten Phosphate des Eisens bilden sich immer dann, wenn die wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Monophosphaten, oder die freie Phosphorsäure auf die Hydroxyde- und auf die Salze des Eisens einwirkt. Zu betonen erübrigt hier noch, daß Monoferro- und Monoferriphosphate leicht zersetzbare Verbindungen sind. Auch die Monodiferriphosphate gehen leicht in Triferriphosphate über[2]).

Die Ansicht, daß die Hydroxyde und Salze des Aluminiums im Boden dieselben Reaktionen verursachen, wie die Hydroxyde und Salze des Eisens, ist unrichtig. Man stützt diese Anschauung auf eine ganze Reihe von alten Untersuchungen und Beobachtungen; allein alle diesbezüglichen Arbeiten, wie jene von Millot, Völker, Post, Hudding, Heiden, Wagner u. a. haben unexakte Resultate aus dem Grunde geliefert, weil die genannten Forscher nicht einwandfreie Methoden bei ihren Untersuchungen angewendet haben. So kam es, daß ein ganzes Vierteljahrhundert hindurch die total irrige Ansicht herrschte, daß durch Aluminiumsulfat und Aluminiumchlorid aus den Monocalciumphosphatlösungen wasserunlösliche Phosphate ausgeschieden werden. Das Monoaluminiumphosphat $(Al_2O_3 . (P_2O_5)_3 . 6\ H_2O)$ verhält sich nach meinen Untersuchungen im Boden wie das Monocalciumphosphat und Monomagnesiumphosphat.

Neben den hier erwähnten Phosphaten des Calciums, Magnesiums, Aluminiums und Eisens existieren noch geringe Mengen von Phosphaten des Kaliums und Natriums. Die Mono-, Di- und Triphosphate des Kaliums und Natriums bilden sich meistens bei dem Mineralisationsprozeß der organischen Substanzen aus dem Pflanzen- und Tierreiche. Bei diesem Prozeß entstehen auch die Ammoniumphosphate.

Die Gesamtmenge der Stoppel- und Wurzelrückstände, welche in der Ackerkrume nach der Ernte verbleibt, ist eine beträchtliche.

Ich führe im nachstehenden die bei unseren Versuchen verbliebenen Stoppel- und Wurzelrückstände per Hektar, ausgedrückt in Kilogrammen und umgerechnet auf Trockensubstanz an.

---

[1]) Ich erwähne hier noch den Apatit $3Ca_3(PO_4)_2 + CaF_2$, in welchem gewöhnlich das Fluor teilweise oder ganz durch Chlor ersetzt ist. Ferner seien noch die Phosphorite, Osteolite und Coprolite genannt. Von den Magnesiumphosphaten führe ich den Wagnerit $2Mg_3(PO_4)_2 + MgF_2$ an.

[2]) Die Triphosphate des Eisens kommen im Boden, namentlich im Wiesenboden in verschiedenartigen Formen vor, und zwar als Vivianit, Berounit, Delvauxit, Dufrenit, Diadochit und Triplit. Die Triphosphate des Aluminiums, gemischt mit Eisenphosphaten sind im Boden in Form von Barrandit und Kakoxen vertreten. Die Tonerdephosphate sind im Boden in Form von Kalait, Sferit und Wavellit vorhanden.

Bei Roggen betrug die Pflanzensubstanz 4328 kg und enthielt 30,3 kg Phosphorsäure.

Bei Weizen belief sich die Pflanzensubstanz auf 4316 kg und wies 28,9 kg Phosphorsäure auf.

Bei Hafer bezifferte sich die Pflanzensubstanz auf 4285 kg, worin 30,2 kg Phosphorsäure zu konstatieren waren.

Bei Gerste wog die Pflanzensubstanz 4894 kg, woraus 34,6 kg Phosphorsäure gewonnen wurden.

Bei Rotklee stellte sich die Pflanzensubstanz mit 9163 kg und der Gehalt an Phosphorsäure mit 61,8 kg heraus.

Bei Luzerne ergab die Pflanzensubstanz ein Gewicht von 11 432 kg, wovon 52,5 kg auf Phosphorsäure entfielen.

Diese Zahlen dokumentieren deutlich, welche Mengen von Phosphorsäure in den Stoppeln und Wurzelrückständen verblieben sind. Durch den Einfluß der Organismen im Boden wird das abgestorbene Wurzelsystem langsam zersetzt, die Zellulose, Pentosane usw. hydrolysiert und weiter abgebaut. Natürlich wird bei diesem Zersetzungsprozeß die Phosphorsäure, welche sich dann zuletzt meistens in Form von Kali-, Natron-, Calcium-, Magnesium- und Ammoniumphosphaten vorfindet, in den Bodenwässern gelöst, und wird wieder einer weiteren chemischen und biologischen Metamorphose im Boden ausgesetzt.

Die Umwandlung der wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form im Boden hängt von der chemischen und biologischen Beschaffenheit des Bodens ab. Aus den Bodenwässern, in welchen die Phosphorsäure in Form von dissocierten Phosphaten vorhanden ist, werden durch Einwirkung der Hydroxyde des Calciums, Magnesiums, Eisens und der Tonerde, ferner durch den Einfluß der Karbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens, weiter durch Einwirkung der Silikate des Calciums, Magnesiums, Aluminiums und Eisens, sowie durch den Einfluß der Ferro- und Ferrisulfate und durch die Einwirkung der Triphosphate des Calciums, Magnesiums, Eisens und Aluminiums, wasserunlösliche Phosphate ausgeschieden.

In Böden, welche reich an Calciumkarbonat sind, geht die Umwandlung resp. Absorption der wasserlöslichen Phosphorsäure sehr rasch vor sich, namentlich, wenn dieselben 2 Proz. Calciumkarbonat und darüber enthalten.

Dabei ist es nicht gleichgültig, ob die wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Monocalciumphosphat, oder von freier Orthophosphorsäure im Boden vorhanden ist. Die Zirkulation der Monocalciumphosphatlösung steht mit der Konzentration derselben im Zusammenhange. Die Zirkulation verdünnter Lösungen in Kalkböden ist eine viel leichtere, als bei konzentrierten Lösungen. Auch das Absorptionsvermögen der Orthophosphorsäure ist von der Konzentration der Lösungen abhängig. Die Prozesse, die sich im Boden abspielen, lassen sich in nachstehender Weise erklären:

Setzen wir zunächst den Fall, daß auf ein Molekül Monocalciumphosphat ein Molekül Calciumcarbonat einwirke, so verläuft die Reaktion nach folgendem Schema:

$$CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + CaCO_3 + 2\,H_2O = 2(CaHPO_4 . 2\,H_2O) + CO_2;$$

oder in Ionenformeln ausgedrückt:

$$Ca^{\cdot\cdot} + 2\,H_2PO'_4 + CaCO_3 = 2\,Ca^{\cdot\cdot} + 2\,HPO_4'' + H_2CO_3.$$

Aus diesen Reaktionen sehen wir, daß sich bloß Dicalciumphosphat bildet, welches durch kohlensäurehaltiges Wasser leicht in die lösliche Form übergeführt werden kann. Einen ganz anderen Verlauf nimmt aber die Reaktion, wenn auf ein Molekül Monocalciumphosphat 2 Moleküle Calciumkarbonat einwirken, das heißt also, wenn Calciumkarbonat im Boden im großen Überschuß vorhanden ist.

Die Reaktion geht dann wie folgt vor sich:

$$CaH_4(PO_4)_2 . H_2O + 2\,CaCO_3 = Ca_3(PO_4)_2 . 2\,H_2O + 2\,CO_2 + H_2O;$$

oder in Ionenformeln ausgedrückt:

$$Ca^{\cdot\cdot} + 2\,H_2PO'_4 + 2\,CaCO_3 = Ca_3(PO_4)_2 + H_2CO_3$$

Es ist bekannt, daß Tricalciumphosphat in kohlensäurehaltigem Wasser weniger löslich ist, als Dicalciumphosphat.

Wirkt jedoch auf Calciumkarbonat Orthophosphorsäure ein, so bildet sich bloß Dicalciumkarbonat nach folgendem Schema:

$$CaCO_3 + H_3PO_4 + H_2O = CaHPO_4 . 2\,H_2O + CO_2$$

oder in Ionenformeln ausgedrückt:

$$CaCO_3 + HPO''_4 + 2\,H^{\cdot} = Ca^{\cdot\cdot} + HPO_4'' + H_2CO_3.$$

Die Orthophosphorsäure ist in den Superphosphaten stark vertreten. Manche Superphosphate enthalten 16—20 Proz. wasserlösliche Phosphorsäure und von diesen entfallen 8—12 Proz. auf die Orthophosphorsäure.

Setzen wir nun den Fall, daß wir 5 q Superphosphat mit 20 Proz. wasserlöslicher Phosphorsäure anwenden und letztere auf Monocalciumphosphat umrechnen, so entfallen auf 1 ha Ackererde 178 kg Monocalciumphosphat. Nehmen wir weiter an, daß die Ackererde ein spezifisches Gewicht von 1,5 habe und 0,4 Proz. Calciumkarbonat enthalte, welcher Prozentsatz in unseren Böden sehr häufig anzutreffen ist, so gelangt das Monocalciumphosphat in einer Schichte von 10 cm Ackererde in einem Hektar mit 6000 kg Calciumkarbonat in Kontakt.

Es entfallen also auf einen Teil der Monophosphate stets 33 Teile Calciumkarbonat. Bei diesen Verhältnissen bildet sich, wie dies bei unseren Versuchen der Fall war, neben Dicalciumphosphat immer auch Tricalciumphosphat. Aus diesen Beispielen konnte man ersehen, daß die Phosphat-Ionen im löslichen Zustande im Boden sich nicht lange zu erhalten vermögen.

Auf Grund meiner Versuche konnte ich konstatieren, daß diese Umsetzung der Gesamtmenge nicht plötzlich erfolgt, sondern eine gewisse Zeit braucht.

Durch Eindringen der gelösten Phosphate in die tieferen Schichten des Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenbodens wird selbstverständlich die Phosphorsäure unausgesetzt in die unlösliche Form übergeführt, was ich auch durch ganz spezielle Experimente nachgewiesen habe[1]).

Demzufolge kann ich behaupten, daß bei Vorhandensein von hinreichenden Quantitäten kohlensauren Kalks im Boden gewiß schon nach 50—60 Tagen der größte Teil der durch Superphosphatverwendung ausgestreuten wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form übergeführt erscheint.

Im folgenden führe ich einige Beispiele an, welche die Einwirkung des Calciumkarbonats auf die Monophosphate zu demonstrieren geeignet sind. Dieselben sind sehr markant und zeigen den Grad der größeren oder geringeren Übergangsfähigkeit der Phosphorsäure in den unlöslichen Zustand bei verschiedenem Kalkgehalt des Bodens. Die Berechnungen zeigen uns weiter, mit welchen Quantitäten von kohlensaurem Calciumkarbonat das übliche, fixe Quantum Phosphorsäure in Form von Monophosphaten in Berührung kommen kann.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Chemische und physiologische Studien über die Superphosphate. Berlin (Paul Parey) 1896.

Gesetzt den Fall, wir hätten nun per Hektar Boden im Maximum 5 q Superphosphat mit 20 Proz. wasserlöslicher Phosphorsäure angewendet. Auf Grund meiner Untersuchungen können wir annehmen, daß das Superphosphat nachstehende Zusammensetzung besitzt:

16,5 Proz. Phosphorsäure in Form von Monocalciumphosphat,

0,7 Proz. Phosphorsäure in Form von Monomagnesiumphosphat,

0,8 Proz. Phosphorsäure in Form von Monoferri- und Monoaluminiumphosphat und

2,0 Proz. Phosphorsäure in Form von Orthophosphorsäure.

Zwecks leichterer Illustration der Reaktionen im Boden haben wir die wasserlösliche Phosphorsäure bloß auf Monocalciumphosphat umgerechnet.

1) Enthält der Acker-, Wald-, Wiesen- und Gartenboden vom spezifischen Gewicht 1,2 20 Proz. Calciumkarbonat, so treffen in 1 ha 100 kg Phosphorsäure in Form von $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$ in einer 1 cm dicken Schichte mit 24 000 kg Calciumkarbonat zusammen.

Nach meinen Versuchen sind zur Überführung dieses Quantums wasserlöslicher Phosphorsäure in den unlöslichen Zustand 6786 kg Calciumkarbonat nötig.

2) Bei einem Ackerboden vom spezifischen Gewicht 1,2, welcher 2 Proz. Calciumkarbonat enthält, trifft die Phosphorsäure in einer 3 cm dicken Schichte in einem Hektar mit 7200 kg Calciumkarbonat zusammen.

3) Bei einem Ackerboden vom spezifischen Gewicht 1,2 und 0,2 Proz. Calciumkarbonat trifft in 1 Hektar die Phosphorsäure in einer 30 cm dicken Schichte mit 7200 kg Calciumkarbonat zusammen. Wie bereits erwähnt, genügen schon 6786 kg Calciumkarbonat, um 100 kg wasserlösliche Phosphorsäure in unlöslichem Zustand überzuführen.

Aus den vorstehenden Beispielen sehen wir, wie leicht die wasserlösliche Phosphorsäure in unlösliche Form umgewandelt werden kann, wenn sie mit Calciumkarbonat in verschiedenartigen Böden und verschiedenen Tiefen in Berührung kommt; ferner ersieht man daraus, daß es nicht gleichgültig ist, ob das Superphosphat die wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Monophosphaten oder Orthophosphorsäure enthält.

Durch diese interessanten Versuche wird ferner klargestellt, bis in welche Tiefe die Phosphorsäure in ihrem unveränderten löslichen Zustande unter den angegebenen Verhältnissen eindringen kann.

Die Zirkulation des im Wasser gelösten Calciumkarbonats geht im Boden hauptsächlich in Form von $CaH_2(CO_3)_2$ vor sich. Wie aus zahlreichen Analysen bekannt ist, enthält die Bodenatmosphäre immer Kohlensäure und zwar manchmal in beträchtlichen Quantitäten. Ein Liter destillierten Wassers gesättigt mit Kohlensäure löst 0,244 bis 0,27 g $CaCO_3$.

Daß dem Calciumdikarbonat eine hochwichtige Rolle bei der Metamorphose der Phosphorsäure im Boden zugewiesen ist, werden wir in einem speziellen Kapitel noch eingehender besprechen.

Digitized by Google · Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Aus der Zusammensetzung der Drainwässer, die stets ein Kennzeichen der intensiven biochemischen Prozesse im Boden ist, geht hervor, daß die Drainwässer immer Calciumdikarbonat enthalten, selbst wenn sie von solchen Böden stammen, welche verhältnismäßig arm an Calciumoxyd sind.

Wie sich aus den nachstehenden Resultaten unserer Beobachtungen folgern läßt, stehen die in den Drainwässern anwesenden gelösten Mengen des Calciumdikarbonats mit denjenigen Kohlendioxydquantitäten in einem gewissen Zusammenhange, welche von den im betreffenden Boden vorhandenen Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) ausgeatmet werden.

I. Drainwasser, hervorquellend aus einem Lehmboden, der den Gneis und Granitformationen aus der Umgebung von Polička seine Entstehung verdankt.

Der Boden enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem CaO 0,232 Proz.

Die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen), welche in 1 kg Boden (mit einem 20-proz. Wassergehalt) enthalten sind, in 24 Stunden bei 20° C ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds betrug im Durchschnitte[1]) 14,3 mg.

II. Drainwasser aus dem Boden von Běchowitz, welcher aus Silurschiefer entstand.

Der Boden enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem CaO 0,316 Proz.

Die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen), welche in 1 kg Boden (mit einem Wassergehalt von 20 Proz.) enthalten sind, in 24 Stunden bei 20° C ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds belief sich durchschnittlich auf 26,5 mg.

III. Drainwasser aus einem sandigen Lehmboden von Böhmischbrod, welcher aus Dyassandstein entstand. Der Boden enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem CaO 1,38 Proz.

Die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen), welche in 1 kg Boden (mit einem Wassergehalt von 20 Proz.) enthalten sind, in 24 Stunden bei 20° C ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds betrug durchschnittlich 23,8 mg.

IV. Drainwasser aus einem Lehmboden, der der Kreideformation von Leitomischl seine Entstehung verdankt. Der Boden enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem CaO 3,73 Proz.

Die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen), welche in 1 kg Boden (mit einem Wassergehalt von 20 Proz.) enthalten sind, in 24 Stunden bei 20° C ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds belief sich durchschnittlich auf 38,6 mg.

V. Drainwasser aus einem kalkigen Lehmboden, der der Kreideformation von Leitomischl seine Entstehung verdankt.

Der Boden enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem CaO 11,34 Proz.

Die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen), welche in 1 kg Boden (mit einem Wassergehalt von 20 Proz.) enthalten sind, in 24 Stunden bei 20° C ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds betrug durchschnittlich 39,6 mg.

---

[1]) Nach 10—15tägiger Beobachtung.

VI. Drainwasser aus dem Humusboden von Königstadtl. Der Boden enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem CaO 1,63 Proz.

Die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen), welche in 1 kg Boden (mit einem Wassergehalt von 20 Proz.) enthalten sind, in 24 Stunden bei 20° C ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds betrug 29,1 mg.

Analyse der Drainwässer:

I. enthält in 1000 ccm $CaCO_3$ = 0,026 g
II. „ „ 1000 „ „ = 0,067 g
III. „ „ 1000 „ „ = 0,052 g
IV. „ „ 1000 „ „ = 0,123 g
V. „ „ 1000 „ „ = 0,151 g
VI. „ „ 1000 „ „ = 0,065 g.

Berechnen wir jetzt die durchschnittliche Menge des abgeleiteten Drainwassers mit 0,27 Liter für eine Sekunde auf 1 Hektar Boden, so beträgt dies für 24 Stunden 23 328 Liter und für 360 Tage 8,398.080 Liter.

Mit Hilfe dieser Daten ist es uns leicht möglich, die Mengen des in die Drainwässer gelangten Calciumkarbonats von 1 Hektar Boden pro 360 Tage zu berechnen. Die Resultate sind folgende:

1) Durch die Drainwässer, herrührend aus einem Lehmboden, der den Gneis- und Granitformationen aus der Umgebung von Polička seinen Ursprung verdankt, wurden jährlich 218,35 kg Calciumkarbonat abgeführt.

2) Durch die Drainwässer aus einem Boden von Běchowitz, welcher aus Silurschiefer entstand, sind pro Jahr 562,67 kg Calciumkarbonat abgeleitet worden.

3) Durch die Drainwässer, welche aus einem sandigen Lehmboden von Böhmischbrod stammen, der aus Dyassandstein entstanden ist, wurden jährlich 436,7 kg Calciumkarbonat abgeführt.

4) Durch die Drainwässer, welche von einem Lehmboden herrühren, der der Kreideformation von Leitomischl seine Entstehung verdankt, sind pro Jahr 1032,96 kg Calciumkarbonat abgeleitet worden.

5) Durch die Drainwässer aus einem kalkigen Lehmboden, der dem Pläner der Kreideformation von Leitomischl seinen Ursprung zu verdanken hat, wurden jährlich 1268,11 kg Calciumkarbonat abgeführt.

6) Durch die Drainwässer aus dem Humusboden von Königstadtl sind pro Jahr 545,87 kg Calciumkarbonat abgeleitet worden.

Die berechnete Menge des in einem Jahre durch die Drainwässer aus dem Boden entnommenen Calciumkarbonats illustriert ganz deutlich die von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) hervorgerufenen verschiedenartigen chemisch-biologischen Prozesse im Boden.

Wir sehen hier, daß das Quantum des abgeführten Calciumkarbonats nicht nur von der in dem betreffenden Boden anwesenden Menge des Calciumoxyds, sondern auch von der Intensität der Dissimilation der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) abhängig ist.

Neben dem Calciumkarbonat verursachen im Boden die Umwandlung der wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form auch die Calcium-, Magnesium-, Aluminium-, Ferro- und Ferrisilikate.

Diese Prozesse verlaufen in nachstehenden Gleichungen:

$$CaSiO_3 + H_3PO_4 = CaHPO_4 + H_2SiO_3.$$

$$2\ CaSiO_3 + CaH_4(PO_4)_2 . H_2O = Ca_3(PO_4)_2 . H_2O + 2\ H_2SiO_3.$$
$$2\ H_3PO_4 + Al_2(SiO_3)_3 = 2\ AlPO_4 + 3\ H_2SiO_3.$$

oder in Ionenformeln ausgedrückt:

$$CaSiO_3 + HPO''_4 + 2\ H^{\cdot} = Ca^{\cdot\cdot} + HPO''_4 + \mathbf{H_2SiO_3}$$
$$2\ CaSiO_3 + Ca^{\cdot\cdot} + 2\ H_2PO'_4 = \mathbf{Ca_3(PO_4)_2} + \mathbf{2\ H_2SiO_3}$$
$$Al_2(SiO_3)_3 + 2(PO_4)''' + 6\ H^{\cdot} = \mathbf{2\ AlPO_4} + \mathbf{3\ H_2SiO_3}.$$

Im Boden verlaufen diese Prozesse viel langsamer als bei dem Einfluß der Karbonate auf die wasserlösliche Phosphorsäure im Boden.

Nun kommen wir zur Einwirkung der im Boden vorkommenden Sulfate auf das Phosphorsäureanhydrid der Bodenwässer.

Meinen Untersuchungen gemäß werden durch den Einfluß der Calcium-, Magnesium- und Aluminiumsulfate aus der wasserlöslichen Phosphorsäure keine wasserunlöslichen Verbindungen gebildet. Ganz anders verhalten sich hingegen die Ferro- und Ferrisulfate. Wenn die Ferro- und Ferrisulfate mit der wasserlöslichen Phosphorsäure im Boden in Berührung kommen, so entstehen immer wasserunlösliche Ferro- und Ferri-Phosphate wie dies auch nachstehende Gleichung zeigt:

$$(CaH_4(PO_4)_2 . H_2O) + (Fe_2(SO_4)_3 . 5\ H_2O) =$$
$$(Fe_2O_3 . P_2O_5 . 3\ H_2O) + (CaSO_4 . 2\ H_2O) + 2\ H_2SO_4 + H_2O.$$

Hieraus ist ersichtlich, daß Monocalciumphosphat bei Anwesenheit von Ferro- oder Ferrisulfat in unlösliche Ferriphosphate übergeht, bezw. die lösliche Phosphorsäure in die unlösliche Form umgewandelt wird. Die Ferro- und Ferrisulfate sind überhaupt im Boden als gefährliche Salze anzusehen, weil sie eine sofortige Umwandlung der wasserlöslichen Verbindungen der Phosphorsäure in die unlöslichen hervorrufen.

Nach G. v. Georgievics [1]) Versuchen sind die Ferro- und Ferrihydroxyde imstande, dem Tricalciumphosphat bei Gegenwart von Kohlensäure die Phosphorsäure zu entziehen und letztere in schwerlösliche Verbindungen umzuwandeln.

Mit unseren Versuchsergebnissen stimmen die neuesten Untersuchungen von Ignaz K. Greisenegger [2]) über das Verhalten von Superphosphat im Boden, die er in A. Liebenbergs Laboratorium an der Hochschule für Bodenkultur in Wien ausführte, überein.

Dieser Forscher fand, daß die wasserlösliche Phosphorsäure in einer wasserunlöslichen Form schon in den obersten Schichten, sowohl im kalkhaltigen als auch im kalkarmen Boden, festgelegt wird und daß die festgelegte Phosphorsäure allmählich immer in noch schwerer lösliche Formen übergeht. Tiefer als 30 cm dringen in den Boden nur kleine Anteile der oberflächlich aufgenommenen Phosphorsäuremengen ein. Eine Zirkulation der Phosphorsäure im Boden fand nach seinem Befunde tatsächlich statt.

II.

Der Zustand der Phosphorsäure in den organischen Verbindungen im Boden.

Nun schreiten wir zu dem Phosphor, welcher sich in den organischen Verbindungen im Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenboden in verschiedenartigen Formen vorfindet.

---

[1]) v. Georgievic, G., Über das Verhalten des Tricalciumphosphats gegen Kohlensäure und Eisenhydroxyd. (Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Bd. 100. Abt. IIb. 1891. Oktober.)

[2]) Greisenegger, Ignaz K., Über das Verhalten von Superphosphat im Boden. (Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen in Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 1.)

Es sind dies nachstehende organische Verbindungen, welche in ihrem Molekül Phosphor enthalten und zwar:

A. Die Phosphatide, welche die Gruppe der Lezithine umfassen.
B. Die Phytine und
C. Die Nukleoproteïde.

A) Phosphatide.

Auf die Phosphatide, welche in einem an organischen Substanzen reichen Acker-, Wald-, Wiesen- und Gartenboden vorkommen, habe ich schon vor 14 Jahren aufmerksam gemacht[1]).

Ich habe schon damals die Menge des Lezithins in den verschiedenartigen Böden bestimmt und dabei folgende Methode zur Anwendung gebracht[2]).

5 kg eines lufttrockenen, feingepulverten Bodens wurden sukzessive in einem von mir konstruierten, aus Kupfer hergestellten, Extraktionsapparat zuerst bei 55° C mit wasserfreiem Äther, dann bei 50—60° C mit absolutem Alkohol extrahiert. Die Neutralisierung der organischen Säuren in den Extrakten wurde mit Calciumkarbonat vorgenommen. Die klaren Extrakte wurden auf einer Platinschale bis zum Trockenwerden eingedampft und nach Zusatz von Natriumkarbonat und Natriumnitrat verbrannt. Die verkohlte Substanz wurde in ein Gefäß geschüttet und in mit HNO_3 gesäuertem Wasser gekocht. Im reinen Filtrat erfolgte die Bestimmung von Phosphorsäureanhydrid mittels der Molybdänmethode. Das Phosphorsäureanhydrid wurde dann in Form von Magnesium-Pyrophosphat gewogen.

Bei dieser Bestimmung des Phosphorsäureanhydrids ist zu erwähnen, daß von H. Neubauer (Zeitschr. für angewandte Chemie. 1896. S. 439) und F. A. Gooch (Zeitschr. für anorganische Chemie. Bd. 20. S. 135) hervorgehoben wird, daß in dem Falle, wenn die Fällung der Phosphorsäure in der Kälte vor sich geht, das Magnesiumammoniumphosphat schwer heraus fällt, rein nicht zu erhalten ist und dasselbe bald mit Mg_3PO_4, bald mit $Mg(NH_4)_4(PO_4)_2$ verunreinigt ist.

Ich kann mit den Anschauungen von B. Schmitz (Zeitschr. für analytische Chemie. 1906. S. 512), ferner von Järvinen (ebendort. 1905. S. 333) und von Jörgensen (ebendort. 1906. S. 278), wonach die Fällung in der Hitze vorgenommen werden muß, nicht übereinstimmen. Meine analytischen Versuche mit chemisch reinen Monophosphaten haben vielmehr dargetan, daß, wenn man die Phosphorsäure als Ammoniumphosphormolybdat fällt, die gefällte Masse nach dem Auswaschen im warmen Ammoniak löst, und dann die Lösung mit Salzsäure so lange versetzt, bis der entstehende gelbe Niederschlag sich in der ammoniakalischen Flüssigkeit langsam wieder löst, und endlich behutsam mit filtrierter, tropfenweise zugesetzter Magnesia-

---

[1]) **Stoklasa, Julius**, Die Assimilation des Lezithins durch die Pflanze. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Bd. 104. Abt. I. 1895. Juli.)

Stoklasa, Julius, Über die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Lezithins in der Pflanze. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Bd. 104. Abt. I. 1896. Oktober.)

[2]) Daß der Phosphor in den organischen Verbindungen im Boden vertreten ist, haben auch Eggertz, Nilson, und Schmoeger gefunden. Alle diese drei Forscher haben darauf hingewiesen, daß ein Teil des Schwefels und des Phosphors im Humus in Form von organischen Verbindungen vorhanden ist.

mixtur fällt, die Lösung genügend warm ist, und daß man sie nicht zum Sieden zu erhitzen braucht. Man erhält dann immer das Magnesiumammoniumphosphat in ganz reinem, grob-kristallinischem Zustande.

Ich habe gefunden, daß der Phosphor in Form von Phosphatiden im Boden in folgenden Quantitäten vorhanden ist:

1 kg humoser Waldboden von Kundratitz, auf Trockensubstanz berechnet, enthält 0,022 g Phosphor in Form von Phosphatiden.

1 kg Wiesenboden von Königsaal, auf Trockensubstanz berechnet, enthält 0,018 g Phosphor in Form von Phosphatiden.

1 kg Torfboden von Zálš bei Veselí, auf Trockensubstanz berechnet, enthält 0,034 g Phosphor in Form von Phosphatiden.

Zur Prüfung der Frage, ob Lezithin tatsächlich im Boden vorkommt, extrahierte auch K. Aso[1]) eine gut getrocknete Bodenprobe zunächst mit Äther, alsdann mit Alkohol, verdampfte die Auszüge, erhitzte sie mit Natriumkarbonat und Kaliumnitrat und bestimmte wie üblich das Phosphorsäureanhydrid im Glührückstande. Er fand im Mittel zweier Bestimmungen (0,004 und 0,005) 0,0045 Proz. P_2O_5 in trocknem Boden oder 0,0493 Proz. Lezithin, auf Humus berechnet 0,452 Proz.

Ich führe hier bloß die Mengen des gefundenen Phosphors an, nicht aber die auf Lezithin berechneten, weil wir nicht wissen, ob nicht neben dem Lezithin noch andere phosphorhaltige organische Verbindungen in den Bakterien, Schimmelpilzen und Pflanzenüberresten, welche sich im Boden vorfinden, konstatierbar sind, die durch Alkohol gelöst werden könnten. Die neuesten Untersuchungen von Schulze haben dies sogar wahrscheinlich gemacht. Daher schlägt der letztgenannte Autor auch vor, die Umrechnung auf Lezithin ganz zu unterlassen und nur unter Angabe des gefundenen Phosphorgehaltes von in Alkohol löslichen Phosphatiden zu sprechen. Daß die Phosphatide im Boden vorhanden sind, ist heute eine bekannte Tatsache. Den Ursprung derselben verdanken wir den im Boden anwesenden Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen). Auch das im Boden nach der Ernte verbliebene Wurzelsystem der Samenpflanzen, sowie andere Organe der Samenpflanzen enthalten stets Phosphatide.

Ich lasse hier einige Beispiele bezüglich des Gehalts der Auto- und Heterotrophen an Phosphor in Form von Phosphatiden folgen. Die Daten sind auf Trockensubstanz berechnet.

Autotrophen:

Stichococcus[2]) (keine Reinkultur) enthält 0,051 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

Chlorella[3]) (keine Reinkultur) enthält 0,038 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

Heterotrophen.

Nitrogenorganismen:

Azotobacter chroococcum enthält 0,166 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

---

[1]) Aso, K., Bull. Coll. Agric. Tokio Imp. Univ. Vol. 6. 1904. p. 277; weiter Jahresbericht für Agrikulturchemie. 3. Folge. Bd. 7. 1904.

[2]) Gezüchtet im künstlich gewonnenen Meerwasser.

[3]) Gezüchtet in einer speziellen Nährlösung.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Ammoniakorganismen:

Bac. mycoides enthält 0,145 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

Bac. subtilis enthält 0,108 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

Penicillium glaucum enthält 0,071 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

Einzelne Organe der Samenpflanzen:

Das Wurzelsystem der Gerste auf Trockensubstanz berechnet, enthält 0,021 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden. Das Wurzelsystem von Klee auf Trockensubstanz berechnet enthält 0,018 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden. Die Nadeln von der gemeinen Fichte, auf Trockensubstanz berechnet, enthalten 0,011 Proz. Phosphor in Form von Phosphatiden.

Die zweite organische Verbindung des Phosphors im Boden ist das:

B) Phytin.

Phytin ist in der Pflanzenwelt sehr stark verbreitet.

Nach S. Posternaks Versuchen befinden sich in den Samenpflanzen vom Gesamtphosphor 70—90 Proz. in Form von Phytin, was ich jedoch durch meine neuesten Versuche nicht bestätigen kann. Posternaks angegebene Zahlen sind entschieden zu hoch. Das Phytin, beziehungsweise die Phytinsäure wird von Posternak als Anhydro-Oxymethylendiphosphorsäure, von Neuberg, Winterstein und anderen Autoren als eine Inositphosphorsäure angesehen, deren Formel $C_2H_8P_2O_9$ ist, und deren Gehalt an Phosphor demnach 26,08 Proz. in organischer Bindung beträgt.

Ferner sind von den Salzen noch das Kalknatrium-Doppelsalz,

$$C_2H_4P_2O_9Ca_2 + 2\,C_2H_4P_2O_9Na_4,$$

welches mit 8 Molekülen Wasser in weichen, seidenartigen, sich zu Büscheln vereinigenden Nadeln kristallisiert, weiter die neutralen Salze von Kalk und Magnesia, welche als kugelförmige Kristalle leicht erhältlich sind und durch ihr Aussehen und ihre Reaktionen an die im Jahre 1872 von Pfeffer als stets vorkommende Einschlüsse der Aleuronkörner beschriebenen Globoïde erinnern, zu nennen.

Die Bakterien-, Pilz- und Algenflora enthält stets Phytin. Auch das Wurzelsystem der Pflanzen weist Phytin auf[1]). Selbst im Boden ist Phytin in ganz geringen Quantitäten vorhanden, aber ich konnte es mit voller Sicherheit nicht isolieren, obzwar ich die Versuche mit Torfböden von Zálš als auch mit Waldböden von Kundratitz mit größter Sorgfalt ausgeführt habe.

Zur Sicherstellung des Phytins aus der Ackererde bediente ich mich folgender Methode:

25 kg eines fein gepulverten, von Phosphatiden befreiten Torfbodens von Zálš wurden mit sehr verdünnter Salzsäure ausgezogen, die Lösungen mit dem Überschuß von essigsaurem Natron versetzt und mit Kupferazetat gefällt. Es entstand ein blaugrüner Niederschlag, welchen man mit Schwefelwasserstoff behandelt, um das Kupfer zu entfernen. Sodann wurde das Kupfersulfit filtriert und das Filtrat im Vakuum eingedampft und getrocknet. Hier-

---

[1]) Ich verweise hier auf die Arbeiten von Balicka-Iwanowska (Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie. 1906. No. 7) sowie von W. Staniszkis (ebendort. 1900), Wlad. Vorbrodt (ebendort. 1910) und von Suzuki und Yoshimura etc.

von erhielt ich eine gelbweiße Substanz, in welcher Phosphor in organischer Form anwesend war, anorganische Phosphate jedoch nicht zugegen waren. Diese Substanz war auch frei von Stickstoff. Ich erhielt von dieser Substanz kleine Quantitäten, so daß ich nicht positiv erklären konnte, ob das Phytin war.

C) Nukleoproteïde.

Die dritte organische Substanz, welche im Boden vorkommt, sind die Nukleoproteïde, die in Algen, Pilzen, Bakterien und verschiedenartigen Organen der Samenpflanzen stark vertreten sind. Diese verdanken ihren Aufbau den Purinkörpern, Pyrimidinbasen, dem Phosphor in Gestalt von Phosphorsäure und einem der Pentosengruppe angehörenden Kohlehydrate. Man bezeichnet diesen in seiner Konstitution erst zum Teil aufgeklärten Körper wegen seiner sauren Eigenschaften und seiner Provenienz als Nukleïnsäure, deren es eine ganze Reihe verschieden zusammengesetzter Arten gibt.

Die Nukleïnsäuren kommen in den Zellkörnern aller Pflanzenorgane vor.

Was die chemische Zusammensetzung der Nukleïnsäure betrifft, ist folgendes zu bemerken:

Die Nukleïnsäure, welche sich in den Mikroorganismen befindet und sich isolieren läßt, enthält 7—9 Proz. Phosphor. Namentlich die Nitrogen-, Nitrat-, Nitrit-, Ammoniak-, Amino-, Pepton und- Eiweißorganismen sind reich an Nukleïnsäure. Ich führe hier auf Grund meiner Untersuchungen einige Analysen der Masse verschiedenartiger Bakterien an, welche auf Trockensubstanz berechnet sind.

Azotobacter chroococcum enthält 2,18 Proz. Phosphor und von diesen sind 1,72 Proz. Phosphor in Form von Nukleïnsäure vorhanden[1]). Vom Gesamtphosphor beträgt dies 79 Proz.

Bacillus mycoides enthält 1,86 Proz. Phosphor und von diesem sind 1,37 Proz. Phosphor in Form von Nukleïnsäure vorhanden. Vom Gesamtphosphor macht dies 73,65 Proz.

Trotz meiner mühsamen Experimente ist es mir bisher nicht gelungen, die Nukleïnsäure aus den verschiedenartigen Böden zu isolieren.

* * *

Durch die Stoppel- und Wurzelrückstände im Ackerboden, ferner durch das Wurzelsystem der Gramineen und Leguminosen in den Wiesenböden und durch die Laub- und Nadelstreu auf dem Waldboden gelangt eine große Menge organischer Substanzen und dadurch auch eine größere Quantität der organischen Verbindungen, die in ihren Molekülen Phosphor enthalten, also die Phosphatide, Anhydro-Oxymethylendiphosphorsäure und Nukleïnsäure in den Boden, welche wieder wertvolle Materialien für die Ernährung der Heterotrophen sind. Die Heterotrophen finden in diesen organischen Verbindungen Phosphor zum Aufbau neuer lebender Materie. Wie ich schon anfangs meiner vorliegenden Abhandlung hervorgehoben habe, sind die Stoppeln und Wurzelrückstände verschiedenartiger Kulturpflanzen, welche nach der Ernte im Boden zurückbleiben, ziemlich groß.

---

[1]) Die Ermittlung dieser Daten ist in meiner bereits zitierten Arbeit „Beitrag zur Kenntnis der chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobacter und Radiobacter in dem Kapitel: „Nukleïne in der Bakterienmasse des Azotobacter chroococcum“ genau beschrieben.

III.

Durch welche Sekrete werden die wasserunlöslichen Phosphate im Boden von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) angegriffen?

Die normale Atmung, d. h. die Aufnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlensäure, ist in den meisten Fällen eine allgemeine Stoffwechselerscheinung der im Boden lebenden Organismen. Kohlendioxyd und Wasser sind stets die Produkte der Atmung einer jeden Zelle. Neben diesen kann man aber unter den gasförmigen Exkreten noch Methan, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Stickstoff konstatieren. Diese Exkrete entstehen bei dem Abbau der Kohlenhydrate, sowie bei dem Abbau der in neutraler Form vorhandenen organischen Säuren und bei der Destruktion der spezifischen Eiweißverbindungen, sowie der Nitrate, Nitrite und Sulfate. Der Charakter der Exkrete bei den bioënergetischen Umsetzungen hängt natürlich sehr viel von der Art der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) und von der Beschaffenheit der Nährlösung ab.

Bei genauerer Erwägung der Lebensvorgänge der Zelle der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) erscheint es als wahrscheinlich, daß die aërobe Atmung eine sekundäre Erscheinung ist; der primäre Vorgang ist die intrazellulare Bewegung der Atome im lebenden Molekül, verbunden mit der Umlagerung von Sauerstoff innerhalb des Moleküls. Die Lebensenergie, die bei diesem anaërobiotischen Prozesse verfügbar wird, ist ein Produkt der Hydrolyse und der Wanderung des Sauerstoffatoms. Die anaëroben Atmungsprozesse können als ein Verbindungsmitglied der gewöhnlichen Atmung und Gärung bezeichnet werden.

Um zu illustrieren, wie groß die Atmungsintensität der Bakterien in einem geeigneten Nährmedium ist, führe ich hier einige Beispiele an[1]).

1. Anaërobiotische Atmung.

1 g Bakterienmasse von Clostridium butyricum, auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden bei einer Temperatur von 25° C 0,511 g Kohlendioxyd aus.

1 g Bakterienmasse von Bacterium Hartlebi, auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden bei der gleichen Temperatur 0,27 g Kohlendioxyd aus.

2. Aërobiotische Atmung.

1 g Bakterienmasse von Azotobacter, auf Trockensubstanz berechnet, atmet in 24 Stunden bei einer Temperatur von 25° C durchschnittlich 1,2729 g Kohlendioxyd aus.

1 g Bakterienmasse von Bacillus mycoides auf Trockensubstanz berechnet, atmet in 24 Stunden bei derselben Temperatur durchschnittlich 0,213 g Kohlendioxyd aus.

Ferner lasse ich noch einige Beispiele bezüglich der Atmungsintensität der Perisporaceen folgen.

1 g der Masse von Aspergillus niger, auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden 0,18 g Kohlendioxyd aus.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Methoden zur Bestimmung der Exkrete bei der Atmung der Bakterienzelle. (Abderhaldens Handbuch d. biochem. Arbeitsmethod. Bd. 3. 2. Hälfte. 1910.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

1 g der Masse von Penicillium glaucum, auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden 0,13 g Kohlendioxyd aus.

1 g der Algenmasse von Nostoc commune (nicht Reinkultur), auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden 0,055 g Kohlendioxyd aus.

Diese Daten dokumentieren deutlich, daß durch den Atmungsprozeß der Mikroorganismen im Boden große Mengen von Kohlendioxyd entstehen. Die Bodenluft enthält auch stets Kohlendioxyd. Natürlich variiert die Menge des Kohlendioxyds in den Bodengasen ungemein, und hängt von der Quantität der leicht abbaufähigen organischen Substanzen und von der Art und Aktivität der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) und von der Luftkapazität des Bodens ab. Ich habe gefunden, daß die Bodenluft in Volumprozenten 0,6 bis 3,8 Proz. Kohlendioxyd enthält.

Ein Indikator der Atmungsintensität der in verschiedenartigen Böden vorhandenen Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) ist die von denselben in 1 kg Boden bei gleicher Temperatur und bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt ausgeschiedene Menge des Kohlendioxyds.

Die Bakterien und Schimmelpilze finden in den im Boden vorhandenen organischen Substanzen

1) ein Material zum Aufbau neuer lebender Materie der Bakteriensubstanz und

2) ein Respirationsmaterial.

Durch den Verlauf ihrer biologischen Prozesse werden die organischen Substanzen und zwar die Zellulose, Furfuroide und Pectinstoffe mineralisiert und in die Endprodukte: Kohlendioxyd, Wasserstoff (eventuell Wasser) und (bei den stickstoffhaltigen Körpern) Ammoniak und Schwefelwasserstoff umgewandelt.

Bei stark beschränktem Luftzutritte erfolgt Fäulnis, bei welch letzterer die Mineralisierung der organischen Substanzen viel langsamer vor sich geht. Daß tatsächlich die Quelle der Entstehung des Kohlendioxyds bei den in Rede stehenden Vorgängen nicht in den chemischen Prozessen gelegen ist, sondern daß sie in der Tätigkeit der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) liegt, davon überzeugte uns die Tatsache, daß, wenn der Versuchsboden sterilisiert war, oder die Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) durch antiseptische Mittel vernichtet worden waren, auch keine Kohlendioxydentwicklung zu bemerken gewesen ist.

Auch die Erscheinung verdient besonderer Erwähnung, daß der einer Tiefe von 80—100 cm entnommene Untergrund, der ziemlich arm an Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) ist, minimale Kohlendioxydabgaben in anaërobiosem und aërobiosem Zustande zeigte[1]).

Was die Methoden anbelangt, welche zur Konstatierung der Atmungsintensität der Mikroorganismen im Boden in Anwendung kamen, so gingen wir im großen und ganzen dieselben Wege, die wir bei unseren Studien über die normale und intramolekulare Atmung der Bakterien, Samenpflanzen und Tierorgane eingehalten haben. Ich verweise hier auf meine bereits zitierte Arbeit betitelt „Methoden zur Bestimmung der Exkrete bei der Atmung der Bakterienzelle“.

---

[1]) Stoklasa, Julius und Ernest, Adolf, Über den Ursprung, die Menge und die Bedeutung des Kohlendioxyds im Boden. (Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 14. 1905. No. 22/23.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Der Hauptbestandteil des Arrangements der Apparate, das ist der in Form einer großen Eprouvette gewählte Glaszylinder (Versuchszylinder von 39 cm Höhe und 7 cm Lichtöffnung) mit der zu untersuchenden Bodenprobe, welcher Zylinder in Thermostaten untergebracht wird, war folgenderweise abgeändert:

In einer Entfernung von etwa 6 cm von dem kugelkappenförmigen Boden des Zylinders wurde ein auf einer aus starkem Eisendraht hergestellten, dreifußähnlichen Stütze ruhendes, kleinlöcheriges Sieb aus Eisenblech angebracht. Auf das Sieb wurden die dem Atmungsversuch zu unterwerfenden Bodenproben in ganzen Stücken ca. 1 kg schwer aufgeschüttet. Der Eprouvettenmund wurde mit einem, zwei Bohrungen tragenden Kautschukpfropfen geschlossen. Durch die eine Bohrung wurde ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr geführt, dessen inneres Ende knapp unterhalb des Pfropfens mündete. Dieses Rohr hatte dieZuführung der sterilisierten kohlendioxydfreien Luft (bei anaërober Atmung des Wasserstoffs) in den eprouvettenartigen Zylinder zu besorgen.

Durch das zweite Bohrloch des Pfropfens ging ebenfalls eine rechtwinkelig gebogene Röhre, welche jedoch durch das Sieb hindurch bis an den Boden des eprouvettenartigen Versuchszylinders reichte. Dieses Rohr diente dazu, das sich am Boden ansammelnde spezifisch schwerere Kohlendioxyd durch die von oben nachdringende atmosphärische Luft nach außen und in die Bestimmungsapparate zu führen. Es ist selbstverständlich, und bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung, daß der Raum des Versuchszylinders unterhalb des Siebes bis zum Boden desselben nichts anderes als reine kohlendioxydfreie, sterilisierte Luft und das sich bildende Kohlendioxyd (eventuell Wasserstoff) enthielt. In einem Versuchsfalle (bei Anaërobiose) wurde nämlich durch das kürzere, d. i. das Einführungsrohr, statt kohlendioxydfreier Luft reiner Wasserstoff zugeleitet.

Behufs vollkommen hermetischen Abschlusses des Versuchszylinders nach außen wurden der Pfropfen, sowie die Bohrlöcher, durch welche das Zu- und Abführrohr gingen, mit Paraffin sorgfältig vergossen.

Durch den Versuchszylinder wurden innerhalb 24 Stunden 20 l sterilisierter kohlendioxydfreier Luft oder (bei Anaërobiose) vollkommen reiner Wasserstoff hindurchgetrieben. Das entweichende Kohlendioxyd wurde dann nach der Methode, welche in meinen Arbeiten genau beschrieben ist, bestimmt.

Ich brauche vielleicht nicht erst zu betonen, daß wir bei der Bestimmung des Kohlendioxyds alle hier speziell gebotenen Vorsichtsmaßregeln beobachteten.

Im Ackerboden ist nämlich immer eine gewisse Menge dieses Gases absorbiert. Bevor wir nun an die Versuche herantraten, haben wir erst durch den mit der Bodenprobe gefüllten Versuchszylinder durch 48 Stunden kohlendioxydfreie Luft hindurchgetrieben, um das in demselben enthaltene Kohlendioxyd möglichst vollständig zu entfernen.

Bei den Versuchen mit Anaërobiose wurde selbstverständlich statt atmosphärischer Luft reiner Wasserstoff gewählt. Erst nach der geschilderten Behandlung der Bodenprobe wurde zum Versuch selbst geschritten.

Ich führe hier aus den Ergebnissen der von uns ausgeführten mehrjährigen Versuche einige Daten an, um zu veranschaulichen, wie die Atmungsintensität der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) im Boden grundverschieden ist. Vorerst lasse ich die Zahlen bezüglich der Atmungsintensität der Mikroorganismen aus verschiedenen Bodentiefen folgen.

Zu unseren Versuchen wählte ich einen gleichmäßig beschaffenen Lehmboden in der Nähe eines Waldes von Poboř. Ein kleiner Teil hiervon war nicht mechanisch bearbeitet, überhaupt nie gedüngt, nicht bestellt und diente als Weide. Ein großer Teil war seit Jahren mechanisch bearbeitet, mit künstlichen Düngemitteln gedüngt und mit Kulturpflanzen bebaut. Im Jahre 1902 wurde eine Parzelle davon mit Zuckerrüben und eine Parzelle mit Klee bestellt. An mehreren Stellen dieser drei Parzellen wurden breite Gruben gemacht und aus verschiedenartigen Tiefen und zwar bis zu einer solchen von 10—20 cm, 20—30 cm, 30—50 cm, 50—80 cm und 80 bis 100 cm Proben aus denselben entnommen. Behufs Keimzahlbestimmung wurden dann aus diesen verschiedenartigen Tiefen unter Beibehaltung aller bakteriologischen Kautelen mit einem sterilisierten Fränkelschen Bohrer Muster aus den Wänden der Grube genommen. Die Keimzahlbestimmung vollzog man bei einer konstanten Temperatur von 20° C. Aus den von mehreren Stellen und verschiedenartigen Tiefen gewonnenen Mustern wurden dann Stücke genommen, um die Atmungsintensität feststellen zu können. Hierbei wurden folgende Daten ermittelt:

Lehmboden von einer Weide, welcher bis jetzt nicht mechanisch bearbeitet, überhaupt nie gedüngt und nicht bestellt wurde. Die Menge des von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) in 1000 g Boden mit 25 Proz. Wasser bei 20° C in 24 Stunden bei vollem Luftzutritt ausgeatmeten Kohlendioxyds:

	Produzierte Menge des Kohlendioxyds
Bodenschichte von 10—20 cm Keimzahl pro 1 g Boden 230,000	16,5 mg
Bodenschichte von 20—30 cm Keimzahl pro 1 g Boden 256,000	19,4 mg
Bodenschichte von 30—50 cm Keimzahl pro 1 g Boden 208,000	9,8 mg
Bodenschichte von 50—80 cm Keimzahl pro 1 g Boden 14,000	3,3 mg
Bodenschichte von 80—100 cm Keimzahl pro 1 g Boden 5,000	2,1 mg

Lehmboden ein und desselben Ursprungs wie der von der angrenzenden Weide, nur mit dem Unterschiede, daß er vor 2 Jahren gründlich mechanisch bearbeitet, mit künstlichen Düngemitteln gedüngt und im Versuchsjahr mit Klee bebaut wurde. Die Menge des von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) in 1000 g Boden mit 25 Proz. Wasser bei 20° C in 24 Stunden bei vollem Luftzutritt ausgeatmeten Kohlendioxyds:

	Produzierte Menge des Kohlendioxyds
Bodenschichte von 10—20 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . . 1,800 000	38,6 mg
Bodenschichte von 20—30 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . . 2,350,000	38,8 mg
Bodenschichte von 30—50 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . . 1,600,000	20,2 mg
Bodenschichte von 50—80 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . . 540,000	6,3 mg
Bodenschichte von 80—100 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . . 72,000	2,7 mg

Lehmboden ein und desselben Ursprungs, wie der von der angrenzenden Weide, nur mit dem Unterschiede, daß er jedes Jahr gründlich mechanisch bearbeitet, mit Stallmist und künstlichen Düngemitteln gedüngt und im Versuchsjahr mit Zuckerrüben bebaut wurde.

Die Menge des von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) in 1000 g Boden mit 25 Proz. Wasser bei 20° C in 24 Stunden bei vollem Luftzutritt ausgeatmeten Kohlendioxyds:

		Produzierte Menge des Kohlendioxyds
Bodenschichte von 10—20 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . .	4,700,000	47,5 mg
Bodenschichte von 20—30 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . .	3,529,000	49,7 mg
Bodenschichte von 30—50 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . .	2,100,000	28,5 mg
Bodenschichte von 50—80 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . .	184,000	6,6 mg
Bodenschichte von 80—100 cm Keimzahl pro 1 g Boden . . .	95,000	2,3 mg

Die Atmungsintensität der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) aus 1 kg Boden mit 25 Proz. Wasser in 24 Stunden bei 20° C in der Aërobiose steht in einem gewissen Zusammenhange mit der Anzahl der im Boden vorhandenen Bakterien.

Lenken wir vorerst unser Augenmerk dem Lehmboden von der Weide zu, so sehen wir, daß die von den Mikroorganismen aus 1 kg Boden aus einer Tiefe von 10—30 cm ausgeatmete Menge Kohlendioxyds 16,5—19,4 mg beträgt. Bei einer Bodentiefe von 30—50 cm sinkt dieselbe schon auf 9,8 mg und bei 50—80 cm Tiefe finden wir nur schon eine solche von 3,3 mg; bei einer Bodentiefe von 80—100 cm beziffert sich diese nur mehr auf 2,1 mg.

Der Boden, welcher mit Klee bebaut wurde, weist eine mehr als doppelt so große Atmungsintensität auf. Hier belief sich die von den Mikroorganismen aus 1 kg Boden aus einer Tiefe von 10—30 cm ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds auf 38,6—38,8 mg. Bei einer Bodentiefe von 30—50 cm sinkt diese schon auf 20,2 mg, und bei einer Tiefe von 50—80 cm auf 6,3 mg. Bei einer Bodentiefe von 80—100 cm beträgt dieselbe nur mehr 2,7 mg.

Bei jener Parzelle, welche mit Zuckerrübe bebaut wurde, macht sich eine staunenswerte Atmungspotenz der Bakterien bemerkbar. Da belief sich die von den Mikroorganismen aus 1 kg Boden aus einer Tiefe von 10—30 cm ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds auf 47,5—49,7 mg, war also fast dreimal so groß als bei dem Lehmboden, welcher als Weide diente. Bei einer Tiefe von 30—50 cm betrug die Menge nur mehr 28,5 mg, und bei einer Tiefe von 50—80 cm 6,6 mg. Bei einer Bodentiefe von 80—100 cm bezifferte sich die ausgeatmete Kohlendioxydmenge bloß auf 2,3 mg.

Wie aus diesen Daten erhellt, sinkt in den tieferen Bodenschichten von 50 cm angefangen die Atmungsintensität der Bakterien rapid und sind bei einer Tiefe von 80—100 cm nur mehr Spuren ausgeatmeten Kohlendioxyds zu konstatieren.

Diese geringen Mengen des ausgeschiedenen Kohlendioxyds (2 mg) bewegen sich schon in den Grenzen eines Versuchsfehlers. Aus meinen

Versuchsresultaten läßt sich folgern, daß es bei der Atmungsintensität der Mikroorganismen im Boden eine große Rolle spielt, ob der Boden mechanisch bearbeitet, gedüngt und bebaut ist oder nicht. Ferner ist es auch nicht gleichgültig, mit welcher Gattung von Kulturpflanzen der Boden bestellt ist. Wir konnten bei dem Boden, welcher mit Zuckerrübe bestellt wurde, eine größere Atmungsenergie der Mikroorganismen beobachten, als bei dem mit Klee bebauten. Das Kleefeld wurde drei Jahre nicht geackert und gelockert und man konnte in diesem Boden ein Sinken des Poren- und Luftgehaltes bemerken. Wir haben in allen drei Böden die Luftkapazität bestimmt und gefunden:

1) Bei dem Lehmboden von einer Weide, welcher bis jetzt nicht mechanisch bearbeitet, überhaupt nie gedüngt und nicht bebaut wurde, war eine Luftkapazität von 5,8 Proz. zu konstatieren.

2) Der Lehmboden, welcher vor zwei Jahren gründlich mechanisch bearbeitet, mit künstlichen Düngemitteln gedüngt und mit Klee bebaut wurde. wies eine Luftkapazität von 10,3 Proz. auf.

3) Bei dem Lehmboden, welcher jedes Jahr gründlich mechanisch bearbeitet, mit Stallmist und künstlichen Düngemitteln gedüngt war und mit Zuckerrübe bebaut wurde, war eine Luftkapazität von 23,7 Proz. nachzuweisen.

Die gefundene Menge der Luftkapazität steht mit der Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds im vollen Einklang. Je größer die Luftkapazität, desto größer die Atmungsintensität der Mikroorganismen im Boden. Was ist eigentlich die Luftkapazität? Unter der Luftkapazität des Bodens verstehen wir jene Größe, welche das Volumen jener Poren des Bodens angibt. das nach der Sättigung des Bodens mit Wasser bis auf die Höhe der absoluten Wasserkapazität noch immer mit Luft ausgefüllt verbleibt. Mathematisch ausgedrückt ist dies die Differenz zwischen dem Gesamtinhalt der Bodenzwischenräume (Poren) mit dem Werte der absoluten Wasserkapazität dem Volumen nach. Diese Differenz bedeutet also jene „minimale“ Menge Luft, die dauernd oder „absolut“, d. h. auch bei der Sättigung des Bodens mit Wasser in demselben erhalten bleibt[1]). Nachstehende Versuche mit verschiedenartigen Proben von Ackerkrumen belehren uns darüber genügend.

I. Ein fetter undurchlässiger Tonboden mit einer Luftkapazität von 0,6 Proz.

Die von den Mikroorganismen aus 1 kg dieses Bodens mit 25 Proz. Wasser bei 20° C in 24 Stunden bei vollem Luftzutritt ausgeatmete Menge Kohlendioxyds beträgt 8,2 mg.

II. Ein diluvialer Lehmboden mit einer Luftkapazität von 7,3 Proz.

Die von den Mikroorganismen aus 1 kg dieses Bodens mit 25 Proz. Wasser bei 20° C in 24 Stunden bei vollem Luftzutritt ausgeatmete Menge Kohlendioxyds beläuft sich auf 14,6 mg.

III. Ein angeschwemmter Lehmboden mit einer Luftkapazität von 18,2 Proz.

---

[1]) Siehe Kopecký, Josef, Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Prag 1904.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die von den Mikroorganismen aus 1 kg dieses Bodens mit 25 Proz. Wasser bei 20° C in 24 Stunden bei vollem Luftzutritt ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds beziffert sich auf 36,6 mg.

Ich habe schon in meiner bereits zitierten Arbeit „Über den Ursprung, die Menge und die Bedeutung des Kohlendioxyds im Boden“ auf die verschiedene Atmungskapazität der Bakterien in der Ackerkrume und im Untergrund, sowie in den verschiedenartigen Böden, und zwar in den Sand-, Kalk-, Lehm-, Ton- und Humusböden, aufmerksam gemacht. Durch die Tätigkeit im Boden, bei genügenden Vorräten von gewissen Kohlehydraten in denselben, sowie bei Gegenwart gewisser organischer Säuren, die in neutralen Verbindungen vorhanden sein müssen, werden sowohl die ersteren, als auch die letzteren als Energiequelle resp. Respirationsmaterial benützt. Bei diesen Atmungsprozessen werden die Kohlehydrate ebenso wie die organischen Säuren wieder abgebaut. Es entstehen neue organische Säuren, welche schließlich in Kohlendioxyd und Wasserstoff, eventuell zu Wasser abgespalten werden. Die entstandenen organischen Säuren und das Kohlendioxyd, aufgelöst im Wasser, wirken bei der im Boden vor sich gehenden Löslichmachung der unlöslichen, bezw. im Wasser schwerlöslichen Phosphate, Kali-, Calcium- und Magnesiumsilikate in außerordentlicher Weise. Ich habe gezeigt, daß diejenigen Böden, welche arm an Bakterien und organischen Substanzen waren, auch kleinere Mengen an Kohlendioxyd und organischen Säuren produzieren. Wir haben zum Beispiel gefunden, daß Böden mit 20 Proz. Wassergehalt, bei einer Temperatur von 20° C, sofern sie arm an Bakterien und organischen Substanzen gewesen sind, innerhalb 24 Stunden bloß bis (maximal) 10 mg Kohlendioxyd ausatmeten; diejenigen Böden aber, welche reich an organischen Substanzen gewesen sind, haben — unter denselben Verhältnissen von Feuchtigkeit und Temperatur — 50—60 mg, ja sogar 80 mg Kohlendioxyd ausgeatmet. Böden aus einer Tiefe von 60—80 cm genommen, sind bekanntlich sehr arm an Bakterien, und es zeigt sich bei diesen, daß ihre Atmungsenergie auch eine geringe ist. Die Kohlendioxydproduktion solcher Böden betrug innerhalb 24 Stunden durchschnittlich nicht mehr als 2—7 mg.

Ich habe weiter schon in meiner Arbeit „Über die Wirkung des Stallmistes“[1]) darauf hingewiesen, daß eine Stallmistdüngung wegen des großen Gehaltes an virulenten Bakterien, eigentlich nichts anderes als eine Bodenimpfung ist. Die Gesamttrockensubstanz der Faeces des Rindes enthält bekanntlich ungefähr 9—20 Proz. Bakterienleiber. Nachdem die Bakterien im Stallmist leicht abbaufähige Kohlenhydrate vorfinden, welche sie als Respirationsmaterial benützen, ist die Atmungsenergie der Mikroben eine große.

Auf Grund meiner Untersuchungen können wir annehmen, daß 100 q Stallmist bei vollem Luftzutritt und bei einer Temperatur von 15° C durch die Atmungstätigkeit der Bakterien in 100 Tagen 10 q Kohlendioxyd ausscheiden; es produzieren sonach 400 q Stallmist pro 1 ha, welche Menge als normale Volldüngung anzunehmen ist, in der Ackerkrume in 200 Tagen 80 q, das sind 4,000.000 l Kohlendioxyd; diese kommen in einer Bodentiefe von 30 cm mit 4,000.000 kg Boden in Berührung, so daß auf 1 kg Boden 1 l Kohlendioxyd kommt. Die ungeheure Wichtigkeit, welche die vom Bodenwasser absorbierte Kohlensäure für die Lösung der zahlreichen Mineralbestandteile des Bodens hat, ist bekannt.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Über die Wirkung des Stallmistes. Vortrag gehalten auf dem Internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1907.)

Um den Beweis zu erbringen, daß in der Tat die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds durch Düngung mit Stallmist erhöht wird, benutzten wir zwei verschiedenartige Böden, und zwar einen, welcher schon mehrere Jahre nicht mit Stallmist gedüngt wurde, und einen, welcher eine öftere Stallmistdüngung erhalten hatte.

Betrachten wir zunächst das Ergebnis der Versuche auf Böden, welche schon mehr als 30 Jahre nicht mit Stallmist gedüngt wurden:

Den Angaben des Eigentümers der Versuchsfelder, Johann Miškovský, Gutsbesitzer in Poboř, zufolge wurde eine Parzelle Boden im Ausmaße von ca. 1 ha mehr als 30 Jahre lang weder mit Stallmist, noch überhaupt mit einem Dünger von organischem Ursprung gedüngt; es war dies ein ausgesprochener Lehmboden. Wir haben auch den Keimgehalt des Bodens festgestellt und gefunden, daß pro 1 g Boden im Durchschnitte 420.000 vegetativer Keime vorhanden waren. Von diesem Boden wurde ein Durchschnittsmuster als Versuchsobjekt benutzt.

Zu den Versuchen bezüglich Atmung der Mikroorganismen im Boden wurde die bereits geschilderte Versuchsmethodik angewendet.

Diese Versuche arrangierten wir in der Weise, daß wir bei der Düngung pro 1 ha 400 q Stallmist annahmen, so daß die Menge des Stallmistes in einer Bodenschichte von 30 cm Tiefe in 4,000.000 kg Boden verbreitet gewesen wäre.

Auf Grund dieser Daten wurden für den Versuchszylinder 10 g frische Rindviehexkremente mit 1000 g Boden gemischt. Bemerkt sei hier, daß der Boden mit Mist während des Versuches 20 Proz. Wasser enthielt.

Zum Vergleiche haben wir natürlich auch die Atmung der Mikroorganismen im Boden ohne Beimischung von Mist beobachtet.

Bei einer Temperatur von 18° C produzierten 1000 g Boden mit 20 Proz. Wasser bei Durchleitung von Luft ohne Rindviehexkremente in 24 Stunden durchschnittlich 14 mg Kohlendioxyd. Bei 1 kg Boden mit 10 g Rindviehexkrementen hingegen konnten wir bei 18° C pro Tag bei Durchleitung von Luft durchschnittlich die Bildung von 36 mg Kohlendioxyd konstatieren. Die gefundene Menge des ausgeschiedenen Kohlendioxyds ist als Durchschnittszahl während 32-tägiger Beobachtung anzunehmen.

Aus mehreren Experimenten ersahen wir, daß bei dem Boden, welcher mit Rindviehexkrementen gemengt wurde, fast immer durchschnittlich 36 bis 45 mg Kohlendioxyd ausgeschieden wurden.

Allerdings müssen wir in Betracht ziehen, daß diese 10 g Rindviehexkremente allein schon binnen 24 Stunden bei 18° C durchschnittlich 13 mg Kohlendioxyd bei vollem Luftzutritt produzierten.

Aus unseren Beobachtungen ging hervor, daß sich durch die Mischung des Bodens mit frischen Exkrementen die Bakterien im Boden noch mehr entwickelten und die Menge des ausgeschiedenen Kohlendioxyds größer war, als die Gesamtsumme des separat vom Boden und den Faeces des Rindes produzierten Kohlendioxyds, wie das überdies nachstehend übersichtshalber spezifiziert ist.

1 kg Boden produziert binnen 24 Stunden durchschnittlich	14 mg CO_2
10 g frische Rindviehexkremente produzieren innerhalb 24 Stunden durchschnittlich	13 mg CO_2
Summe:	27 mg CO_2

1 kg Boden mit 10 g frischen Rindviehexkrementen gemischt, produziert durchschnittlich binnen 24 Stunden . . .	36 mg CO_2
Durch die Vermehrung der Bakterien und durch die gesteigerte Atmung der letzteren ist also ein Plus von	9 mg CO_2

zu verzeichnen.

Die Steigerung der Produktion des Kohlendioxyds ist bei der Anwendung von Pferdeexkrementen noch auffälliger.

Wenn man nämlich 1 kg Boden, welcher 20 Proz. Wasser enthält, mit 10 g Pferdeexkrementen mischt, so beläuft sich die Steigerung der Kohlendioxydproduktion bei einer Temperatur von 18—19° C binnen 24 Stunden auf 14 mg.

Erwähnenswert wäre hier noch, daß wir den Atmungsprozeß bei Durchleitung von Luft 32 Tage hindurch unausgesetzt beobachteten.

Wir gelangen nun zu den Versuchen mit jenen Böden, welche eine öftere Stallmistdüngung aufwiesen:

Diese Versuche wurden in derselben Weise ausgeführt wie die vorerwähnten und konnten wir auch hier eine Steigerung der Produktion an Kohlendioxyd konstatieren.

Wenn wir nun annehmen, daß die Gesamtproduktion an Kohlendioxyd bei Anwendung von Stalldünger pro 1 kg Boden binnen 24 Stunden bloß 30 mg beträgt, wiewohl wir bei Rindviehexkrementen 36 mg und bei Pferdekot 41 mg Kohlendioxyd fanden, so produziert 1 kg Boden binnen 200 Tagen 6 g Kohlendioxyd.

In einer Bodenschichte bei 30 cm Tiefe im Gewichte von 4,000.000 kg auf einen Hektar ergibt das binnen 200 Tagen 24.000 kg oder 12,000.000 l Kohlendioxyd.

Wir sehen sonach, daß durch die Stallmistdüngung die Energie der Atmung der im Boden vorhandenen Bakterien ungemein vergrößert wird und durch diesen Prozeß auch die Temperatur des Bodens steigt.

Ich habe bereits erwähnt, daß in der Intensität der Atmung der Bakterien im Boden auffallende Verschiedenheiten zu konstatieren sind und zwar hängen diese von gewissen Faktoren, namentlich von der Menge und Qualität der Bakterien, sowie von der Quantität und Beschaffenheit der organischen Substanzen im Boden ab.

Setzen wir nun den Fall, daß die in 1 kg Ackerkrume bis zu einer Tiefe von 40 cm enthaltenen Mikroorganismen innerhalb 24 Stunden nur 15 mg CO_2 ausatmen (welche Quantität bei Waldböden und Gartenböden bis 4mal größer ist), so ergibt sich bei einer Lehmbodenmasse von 5,000.000 kg, die 1 ha Ackerboden von einer Schichthöhe von 40 cm durchschnittlich wiegt, ein von diesen Organismen ausgeatmetes Kohlendioxydquantum von 75 kg pro Tag, was, wenn wir nur 200 Tage im Jahr rechnen, an welchen die Temperatur eine mittlere Höhe von 15° C erreicht, 150 Meterzentner oder 7,500.000 l Kohlendioxyd in dieser Zeit ausmacht. Die von den Bakterien ausgeatmeten großen Quantitäten Kohlendioxyds wirken bei der Herstellung der für den „garen“ Boden besonders eigentümlichen feinkrümeligen Struktur mit. Diese Daten lassen somit keinen Zweifel über die Wichtigkeit zu, welche der Atmung der Mikroorganismen bei der Bildung des Kohlendioxyds im Boden zukommt.

Nehmen wir weiter an, daß die Schichte des Bodens bei einer Tiefe von

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

30 cm ein Gewicht von 4,000.000 kg aufweist, so kommt 1 kg Boden fast mit 1.5 Liter Kohlendioxyd in Berührung.

Wir wissen ja, daß das vom Bodenwasser absorbierte Kohlendioxyd die im Wasser schwerlöslichen Di-, Tri- und Tetraphosphate in wasserlösliche Verbindungen der Phosphorsäure langsam aber nachhaltig umwandelt. Die Prozesse, welche sich bei der Bildung der Monophosphate unter dem Einfluß der Kohlensäure abspielen, sind nachstehende:

$$2\,[CaHPO_4\,.\,2\,H_2O] + 2\,CO_2 = CaH_4(PO_4)_2\,.\,H_2O + CaH_2(CO_3)_2 + H_2O$$
$$Ca_3(PO_4)_2 + 4\,H_2O + 4\,CO_2 = CaH_4(PO_4)_2 + 2\,CaH_2(CO_3)_2$$
$$Ca_4P_2O_9 + 5\,H_2O + 6\,CO_2 = CaH_4(PO_4)_2 + 3\,CaH_2(CO_3)_2$$

oder in Ionenformeln:

$$2\,Ca^{\cdot\cdot} + 2\,HPO_4'' + 2\,HCO_3' + 2\,H^{\cdot} = Ca^{\cdot\cdot} + 2\,H_2PO_4' + Ca^{\cdot\cdot} + 2HCO_3$$
$$Ca_3(PO_4)_2 + 4\,H^{\cdot} + 4\,HCO_3' = Ca^{\cdot\cdot} + 2\,H_2PO_4' + 2\,Ca^{\cdot\cdot} + 4\,HCO_3'.$$

Genau so wie die Dicalcium-, Tricalcium- und Tetracalciumphosphate in Monophosphate übergeführt werden, verlaufen auch die Prozesse bei den Phosphaten des Magnesiums, Aluminiums, Eisens und Mangans.

a) Einfluß des kohlendioxydhaltigen Wassers auf die Löslichkeit der Phosphate.

Die Phosphorsäure, welche in unserer Ackerkrume vorhanden ist, beträgt ca. 0,025—0,3 Proz. Von dieser Gesamtmenge der Phosphorsäure lösen sich bloß in gewöhnlichem Wasser ganz geringe Quantitäten, wohl aber können bedeutende Mengen derselben von einem Wasser aufgenommen werden, welches mit Kohlendioxyd gesättigt ist. Man kann aus 1 kg Boden, welcher 0,1 Proz. Phosphorsäure enthält, durch kohlendioxyd-haltiges Wasser binnen 24 Stunden unter fortwährendem Schütteln ca. 5—16 mg Phosphorsäureanhydrid extrahieren. Um sicherzustellen, wie reines Wasser und ein mit Kohlendioxyd gesättigtes Wasser sich in bezug auf ihre Lösungsfähigkeit auf die im Boden vorhandenen Phosphate verhalten, habe ich Versuche angestellt, welche recht lehrreich sind. Zu diesem Zwecke wählte ich einen vorzüglichen Rübenboden aus der Koliner Gegend. Die Feinerde dieses Bodens enthielt 0,13 Proz. Phosphorsäure. Zur Durchführung des Experimentes wählte ich 4 gleichkalibrige, eiserne Röhren von 1,2 m Höhe. In jeder Röhre hatte genau 1 kg Ackererde Platz. Nun ließ ich durch die ersten zwei Röhren destilliertes Wasser durchsickern, und zwar so, daß innerhalb 120 Stunden 1 l Wasser den Boden in der Röhre passierte. Durch das zweite Röhrenpaar ließ ich in ganz derselben Weise Wasser durchsickern, welches jedoch mit Kohlendioxyd gesättigt war. Der Auslaugungsprozeß, wie er eben beschrieben, wurde bei denselben 4 Röhren durch 25 aufeinanderfolgende Tage, also durch 5mal 120 Stunden in Tätigkeit gehalten. Das nach jedem 5. Tage resultierende Sickerwasser wurde selbstverständlich gesammelt und jedesmal separat analysiert.

Im Hinblick darauf, daß der Boden in den Röhren von den ersten Wasserportionen einen Teil derselben zurückhielt, wurde entweder mit kohlensäurefreiem oder kohlensäurehaltigem Waschwasser nachgespült und das abfließende Wasser immer auf einen Liter ergänzt, so daß das Resultat der Analyse selbstverständlich auf 1 l Wasser berechnet erschien.

Nachstehend gebe ich die gewonnenen Analysenresultate, welche, wie schon erwähnt, auf 1 l des zur Extraktion verwendeten Wassers berechnet sind:

	An Phosphorsäureanhydrid wurde gelöst in	
	destilliertem Wasser	kohlendioxydhaltigem Wasser
1.	0,001 g	0,002 g
2.	0,001 g	0,002 g
3.	Spuren	0,0025 g
4.	Spuren	0,001 g
5.	Spuren	0,001 g
	0,002 g	0,0085 g

Ziehen wir beiderseits die Spannung der Löslichkeitsgrade in Betracht, so finden wir, daß im destillierten Wasser 0,002 g Phosphorsäureanhydrid löslich werden, während in kohlendioxydhaltigem Wasser 0,0085 g Phosphorsäureanhydrid in Lösung versetzt wurden. Die Unterschiede sind daher recht augenfällig illustriert!

Wir fanden also, daß durch kohlendioxydhaltiges Wasser größere Quantitäten Phosphorsäureanhydrid in Lösung gebracht werden, als durch reines destilliertes Wasser. Berücksichtigen wir weiter, daß in 1 kg Boden 1,3 g Phosphorsäureanhydrid vorhanden sind, so wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid im 1. Falle 0,153 Proz., im 2. Falle 0,653 Proz. in Monophosphate umgewandelt. Warum bloß so kleine Mengen Phosphorsäureanhydrid in Lösung versetzt wurden, werden wir später näher beleuchten.

Um ein klares Bild davon zu bekommen, wie ein mit Kohlendioxyd gesättigtes Wasser auf die Löslichkeit der Di- und Triphosphate wirkt, habe ich mit meinem Assistenten nachstehend geschilderte Versuche ausgeführt:

Wir verwendeten 1 g chemisch reiner, frisch dargestellter, fein pulverisierter Phosphate, mischten diese mit 1 l destilliertem Wasser und ließen durch dieses Gemisch in einem Zeitraum von 500 Stunden einen Strom von reinem Kohlendioxyd durchleiten. Die Phosphorsäure wurde dann im klaren Filtrate bestimmt.

Von 1 g Dicalciumphosphat ($CaHPO_4 . 2 H_2O$) mit 41,49 Proz. Phosphorsäureanhydrid, welche Verbindung sich zumeist bei der Überführung der wasserlöslichen Phosphorsäure durch Einwirkung von Calciumverbindungen bildet, lösten sich in 1 l destilliertem Wasser innerhalb 500 Stunden bis 0,07 g Phosphorsäureanhydrid, während kohlendioxydhaltiges Wasser in derselben Zeit 0,26 g Phosphorsäureanhydrid löst. Subtrahieren wir die in destilliertem Wasser gelöste Menge Phosphorsäureanhydrid von dem gefundenen Quantum 0,26 g, so verbleibt 0,19 g Phosphorsäureanhydrid.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich also vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Dicalciumphosphates 45,79 Proz.

Vom Tricalciumphosphat ($Ca_3(PO_4)_2 . 2 H_2O$) mit 41,58 Proz. P_2O_5 lösten sich in der vorerwähnten Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,104 g Phosphorsäureanhydrid.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Tricalciumphosphats 25,01 Proz.

Vom Monodiferriphosphat ($Fe_2O_3(P_2O_5)_2 . 8 H_2O$) mit 47,01 Proz. P_2O_5 löste sich in derselben Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,129 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Monodiferriphosphats 27,44 Proz.

Vom Monodialuminiumphosphat ($Al_2O_3 . (P_2O_5)_2 . 8 H_2O$) mit 52,86 Proz.

P_2O_5 löste sich in 500 Stunden in kohlensäurehaltigem Wasser 0,178 g Phosphorsäureanhydrid.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Monodialuminiumphosphats 33,67 Proz.

Vom Ditriferriphosphat ($(Fe_2O_3)_4(P_2O_5)_5 . 3 H_2O$) mit 51,05 Proz. P_2O_5 löste sich in derselben Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,075 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Ditriferriphosphats 14,68 Proz.

Vom Triferriphosphat ($Fe_2O_3 . P_2O_5 + 4 H_2O$) mit 38,11 Proz. P_2O_5 lösten sich in derselben Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,030 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Triferriphosphats 7,87 Proz.

In derselben Weise wie die Versuche mit chemisch reinen Phosphaten ausgeführt wurden, stellten wir die Experimente mit lufttrockenen Feinböden (das sind durch ein 2 mm-Sieb hindurchgegangene Böden) verschiedenen Ursprungs an. Die dabei ermittelten Daten wurden auf Trockensubstanz der betreffenden Böden berechnet.

Von 100 g Granitboden aus Svojšic, welche 0,103 g Phosphorsäureanhydrid enthalten, löste sich unter demselben Verhältnis in 500 Stunden in kohlensäurehaltigem Wasser 0,005 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens 4,85 Proz.

Von 100 g Boden, welch letzterer aus Silurschiefer von Prag entstanden ist und woselbst 0,114 g Phosphorsäureanhydrid enthalten sind, löste sich unter demselben Verhältnis in 500 Stunden in kohlensäurehaltigem Wasser 0,003 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens 2,63 Proz.

Von 100 g Boden, welcher seinen Ursprung der Kreideformation von Leitomischl zu verdanken hat und worin 0,072 g Phosphorsäureanhydrid enthalten sind, löste sich unter dem gleichen Verhältnis in derselben Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,0064 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens 8,88 Proz.

Von 100 g angeschwemmtem Boden aus Sadska, worin 0,084 g Phosphorsäureanhydrid enthalten sind, löste sich unter dem gleichen Verhältnis und innerhalb derselben Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,009 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens 10,71 Proz.

Von 100 g Basaltboden von Tetschen, welche 0,18 g Phosphorsäureanhydrid enthielten, löste sich unter demselben Verhältnis in 500 Stunden in kohlensäurehaltigem Wasser 0,01 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens 5,5 Proz.

Von 100 g Phonolitboden aus Aussig, welche 0,09 g Phosphorsäureanhydrid enthalten, löste sich unter dem gleichen Verhältnis und innerhalb derselben Zeit in kohlensäurehaltigem Wasser 0,002 g P_2O_5.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens 2,2 Proz.

Aus allen diesen Resultaten ist ersichtlich, daß der größte Effekt bei der Auflösung des Phosphorsäure-

anhydrids durch kohlensäurehaltiges Wasser beim Dicalciumphosphat konstatiert wurde. Nach dem Dicalciumphosphat kommt sofort Monodialuminiumphosphat und Monodiferriphosphat, dann Tricalciumphosphat und Ditriferriphosphat. Der geringste Auflösungsgrad des Phosphorsäureanhydrids ist bei dem Triferriphosphat zu finden. Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid des Triferriphosphats lösten sich binnen 500 Stunden bloß 8 Proz. Phosphorsäureanhydrid.

Nicht uninteressant sind auch die Resultate, welche wir bei der Beobachtung des Löslichkeitsvermögens des Gesamtphosphorsäureanhydrids in Böden, welche aus verschiedenartigen Formationen entstanden sind, gewonnen haben.

Der kleinste Effekt bei dem Lösungsprozeß des Phosphorsäureanhydrids durch kohlensäurehaltiges Wasser war bei dem Phonolitboden zu konstatieren. Dortselbst wurden von dem Gesamtphosphorsäureanhydrid des Bodens bloß 2,2 Proz. P_2O_5 gelöst.

Ein etwas größerer Erfolg zeigte sich schon bei dem Boden, welcher aus Silurschiefer von Prag entstanden ist und bei dem Granitboden aus Svojšic. Bei dem ersteren lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 2,63 Proz., beim letzteren 4,85 Proz. P_2O_5.

Sodann kommt der Basaltboden aus Tetschen und hierauf der Boden aus Leitomischl, welcher seinen Ursprung der Kreideformation zu verdanken hat, an die Reihe. Bei dem ersteren lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 5,5 Proz., bei dem letzteren 8,88 Proz. P_2O_5.

Der größte Effekt war bei dem angeschwemmten Boden aus Sadska nachzuweisen. Hier lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 10,71 Proz. P_2O_5.

Das vorstehende analytische Material zeigt uns deutlich, in welcher Art und Weise die kohlensäurehaltigen Wässer auf die Umwandlung der verschiedenen Di-, Tri- und Tetraphosphate in Monophosphate und Dikarbonate einwirken.

b) Einfluß der organischen Säuren auf die Löslichkeit der Phosphate.

Man darf die aufschließende Wirkung auf die wasserunlöslichen Phosphate im Boden nicht bloß dem Kohlendioxyd zuschreiben, vielmehr muß man auch die organischen Säuren in Betracht ziehen, welche sich bei der Degradation der Kohlehydrate, und zwar aus den Pentosen (l-Arabinose, l-Xylose), Hexosen (Glukose, Galaktose, Fruktose), Disacchariden (Saccharose, Maltose), Polysacchariden (Pentosane, Araban, Xylan) aus der Stärke, den Glykogen, der Galaktane, den Pektinstoffen, der Zellulose und den Huminstoffen durch den Einfluß der Atmungsenzyme der Bakterien bilden, denn die Menge der gebildeten organischen Säuren, namentlich der Milch-, Essig-, Butter-, Valerian-, Ameisensäure usw. ist wahrlich eine ziemlich große! Neben diesen angeführten organischen Säuren bildet sich in einem an organischen Substanzen reichen und feuchten Boden noch eine große Menge von Huminsäuren.

Diese organischen Säuren, welche in sehr verdünntem Zustande in den Bodenwässern vorkommen, lösen langsam aber nachhaltig die Di-, Tri- und Tetraphosphate. Diese leichte Löslichkeit beruht auf der Neigung des dreiwertigen Ions PO'''_4, unter Aufnahme von H-Ion in das zweiwertige HPO''_4 überzugehen. Durch die Einwirkung der organischen Säuren auf die Phosphate, Karbonate und Silikate im Boden, werden die organischen Säuren neutralisiert. Die sich gebildeten Laktate, Azetate, Formiate, Butyrate usw. dienen als Nährmaterial für die Bakterien und die Milchsäure, Essigsäure, Ameisensäure und Buttersäure werden bis zu Kohlendioxyd, Wasserstoff, eventuell Wasser weiter abgebaut.

Es sind dies nachstehende Bakterien, welche im Boden vorkommen und durch ihre Atmungsenzyme aus den Kohlenhydraten und zwar Monosacchariden, Disacchariden und Polysacchariden, Milchsäure, Eissigsäure, Ameisensäure, Buttersäure usw. abbauen: Azotobacter-chroococcum, Bac. radicicola, Radiobacter, Clostridium Pastorianum, Clostridium gelatinosum, Bact. Hartlebi, Bac. fluorescens liquefaciens, Bact. pyocyaneum, Bact. Stutzeri, Bact. centropunctatum, Bact. filefaciens, Bac. denitrificans, Bact. coli commune, Bact. nitrovorum, Bac. typhi abdominalis, Bac. megaterium, Bac. mycoides, Bac. subtilis, Bac. mesentericus vulgatus, Bac. ramosus n. liquefaciens, Proteus vulgaris und Proteus Zenkeri, Bac. ethaceticus, Micrococcus acidi paralactici, Leuconostoc mesenterioides, Bac. roseus vini, Bac. lactis aërogenes, Bac. oedem. maligni, Bac. fervitosus, Bac. furfuris, Bac. orthobutylicus, Bac. butylicus, Granulobacter saccharobutyricum, Amylobacter butyricum, Bac. suaveolens, usw.

Auf das durch die organischen Säuren im Boden hervorgerufene Löslichwerden der Phosphate hat schon H. v. Liebig[1]) aufmerksam gemacht.

Liebig hat aber damals die Bildung der organischen Säuren im Boden, welche durch den Einfluß der Bakterien bewirkt wird, nicht in Berücksichtigung gezogen, sondern hat die Löslichmachung der Phosphate im Boden lediglich der Wirkung der Sekrete des Wurzelsystems der Kulturpflanzen zugeschrieben. Dieser Forscher stellte seinerzeit Versuche mit verdünnter Essigsäure und verdünnter Kaliumoxalatlösung an. Liebigs Anschauung fanden einen großen Anklang. Die organischen Säuren wurden für die zurückgegangene Phosphorsäure als Lösungsmittel angewendet. Auch für die analytischen Methoden zur Ermittlung der bodenlöslichen Phosphorsäure wurden stark verdünnte organische Säuren benutzt[2]).

Um zu eruieren, wie die organischen Säuren auf das Löslichwerden der verschiedenartigen Phosphate wirken, führten wir folgende Versuche aus:

1 g frisch dargestellten, feingepulverten, durch 1 mm Sieb getriebenen Phosphats wurde in einen Zweiliterkolben gebracht und mit 1 Liter ½-proz. Essig- und Ameisensäure 503 Stunden ohne zu erwärmen, bei öfterem Umschütteln in einer Brutkammer bei einer Temperatur von 20° C stehen gelassen. Zu jedem Kolben wurde Thymol als Antiseptikum zugesetzt. Nach der vorerwähnten Zeit wurde der Inhalt des Kolbens auf 2000 ccm verdünnt, gut durcheinandergemischt, dann filtriert und aus der klaren Lösung 500 bis 1000 ccm abgemessen, bis zum Trockenwerden auf einer Platinschale eingedampft und nach Zusatz von Kaliumnitrat und Kaliumkarbonat verkohlt. Die verkohlte Masse wurde dann in verdünnter Salpetersäure gekocht

---

[1]) Liebig, H. v., Durch welche Säure lösen die Pflanzenwurzeln die Phosphate im Boden. (Landw. Jahrb. Bd. 10. 1881. p. 603—612.)

[2]) Stoklasa, Julius, Pedologische Studien. Prag. A. Reinwart. 1890.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

und mittels der Molybdänmethode im klaren Filtrate die Phosphorsäure bestimmt. Die dabei gewonnenen Resultate sind in Tabelle I verzeichnet.

Tabelle I.

Bezeichnung der Phosphate	In 1 g des Phosphats sind nachstehende Mengen Phosphorsäureanhydrid vorhanden in	Phosphorsäureanhydrid wurde in Monophosphate umgewandelt		VomGesamtphosphorsäureanhydrid wurde gelöst	
		In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure	In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure
	g	g	g	%	%
Dikalciumphosphat . .	0,4149	0,403	0,413	97,13	99,54
Monodiferriphosphat .	0,4701	0,092	0,138	19,57	29,35
Monodialuminiumphosphat	0,5286	0,526	0,402	99,48	76,05
Tricalciumphosphat . .	0,4158	0,307	0,378	73,83	90,90
Ditriferriphosphat . .	0,5105	0,069	0,142	13,51	27,81
Triferriphosphat . . .	0,3811	0,031	0,061	8,13	16,00
Trialuminiumphosphat	0,4435	0,098	0,416	22,09	93,79

Genau so, wie wir die Versuche mit den frisch dargestellten, feingepulverten, chemisch reinen Phosphaten ausführten, stellten wir die mit natürlichen Phosphaten an, wovon einige als Rohmaterial für die Superphosphatfabrikation dienen. Zu diesen Versuchen benutzten wir ebenfalls ½-prozentige Essig- und Ameisensäure. Die Resultate sind in der Tabelle II verzeichnet.

Tabelle II.

Bezeichnung der Phosphate	In 1 g des Phosphats sind nachstehende Mengen Phosphorsäureanhydrid vorhanden in	Phosphorsäureanhydrid wurde in Monophosphate umgewandelt		Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde gelöst	
		In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure	In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure
	g	g	g	%	%
Floridaphosphat . . .	0,3553	0,058	0,192	16,31	54,04
Algierphosphat	0,2924	0,098	0,166	33,51	56,77
Sommephosphat . . .	0,3084	0,122	0,168	39,50	54,47
Agrikulturphosphat . .	0,2862	0,126	0,162	44,02	56,60
Entleimtes Knochenmehl	0,3054	0,256	0,268	83,82	87,75
Gedämpftes Knochenmehl mit 1.5 Proz. Fett	0,2084	0,136	0,141	65,25	67,65

Auf dieselbe Art wie die Experimente mit chemisch reinen und natürlichen Phosphaten vorgenommen worden sind, wurden die Versuche mit lufttrockenen Feinböden (das sind durch ein 2 mm-Sieb hindurchgegangene Böden) verschiedenen geologischen Ursprungs angestellt, nur mit dem einzigen Unterschiede, daß wir anstatt 1 g 100 g Boden verwendeten. Die hierbei erhaltenen Daten wurden auf Trockensubstanz der bezüglichen Böden berechnet und sind in Tabelle III anschaulich gemacht.

Tabelle III.

Art der Böden	In 100 g Boden sind nachstehende Mengen Phosphorsäureanhydrid vorhanden in	Phosphorsäureanhydrid wurde in Monophosphate umgewandelt		Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde gelöst	
		In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure	In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure
	g	g	g	%	%
Granitboden aus Svojšic	0,103	0,008	0,007	7,76	6,79
Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag	0,114	0,005	0,004	4,38	3,50
Boden, entstanden aus der Kreideformation von Leitomischl . .	0,072	0,008	0,010	11,11	13,88
Angeschwemmter Boden aus Sadska . .	0,084	0,012	0,016	14,28	19,04
Basaltboden aus Tetschen	0,180	0,013	0,015	7,22	8,33
Phonolithboden aus Aussig	0,090	0,003	0,004	3,33	4,44

Betrachten wir nun die Resultate, die in Tabelle I verzeichnet sind.

Die größte Menge wurde vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in ½-proz. Essigsäure bei Monodialuminiumphosphat gelöst. Dort betrug selbe 99,48 Proz. Sodann kommt Dicalciumphosphat an die Reihe, woselbst sich die vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in ½-proz. Essigsäure gelöste Menge auf 97,13 Proz. belief. Bei Tricalciumphosphat bezifferte sich dieselbe auf 73,83 Proz., bei Trialuminiumphosphat auf 22,09 Proz., bei Monodiferriphosphat auf 19,57 Proz. und bei Ditriferriphosphat auf 13,51 Proz. Das kleinste Quantum löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in ½-proz. Essigsäure bei Triferriphosphat, denn es betrug bloß 8,13 Proz.

In ½-proz. Ameisensäure löste sich die bedeutendste Menge vom Gesamtphosphorsäureanhydrid bei Dicalciumphosphat, selbe belief sich auf 99,54 Proz. Bei Trialuminiumphosphat lösten sich 93,79 Proz., bei Tricalciumphosphat 90,9 Proz., bei Monodialuminiumphosphat 76,05 Proz., bei Monodiferriphosphat 29,35 Proz. und bei Ditriferriphosphat 27,81 Proz. Die geringste Menge löste sich abermals bei Triferriphosphat, sie betrug bloß 16,0 Proz.

Tabelle IV.

Bezeichnung der Phosphate	Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde gelöst ausgedrückt in Prozent		
	In kohlendioxydhaltigem Wasser	In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure
Dicalciumphosphat	45,79	97,13	99,54
Monodialuminiumphosphat . .	33,67	99,48	76,05
Monodiferriphosphat	27,44	19,57	29,35
Tricalciumphosphat	25,01	73,83	90,90
Ditriferriphosphat	14,68	13,51	27,81
Triferriphosphat	7,87	8,13	16,00

In der angeschlossenen Übersichtstafel sieht man am besten den Lösungsgrad, welcher durch das kohlendioxydhaltige Wasser und durch Anwendung der verdünnten Essig- und Ameisensäure erzielt wurde. (Siehe Tabelle IV.)

Der größte Lösungseffekt der Phosphate wurde hier durch die Einwirkung der ½-proz. Ameisensäure erzielt. Schon ein kleinerer zeigte sich unter dem Einfluß der ½-proz. Essigsäure bei den Aluminium- und Ferriphosphaten. Der kleinste Effekt aber war bei der Einwirkung des kohlendioxydhaltigen Wassers zu konstatieren.

Wenn wir nun die in der Tabelle II verzeichneten Ergebnisse unserer Experimente beobachten, so finden wir, daß die größte Menge vom Gesamtphosphorsäureanhydrid sowohl in ½-proz. Essigsäure, als auch in ½-proz. Ameisensäure bei dem entleimten Knochenmehl gelöst wurde. Im ersteren Falle bezifferte sich selbe auf 83,82 Proz., im letzteren auf 87,75 Proz. Dann kommt das gedämpfte Knochenmehl mit 1.5 Proz. Fett an die Reihe. Dort betrug die in ½-proz. Essigsäure vom Gesamtphosphorsäureanhydrid gelöste Menge 65,25 Proz., in ½-proz. Ameisensäure 67,65 Proz. Beim Algierphosphat belief sich die gelöste Menge in Essigsäure auf 33,51 Proz., in Ameisensäure auf 56,77 Proz., beim Agrikulturphosphat in Essigsäure auf 44,02 Proz., in Ameisensäure auf 56,6 Proz., beim Sommephosphat in Essigsäure auf 39,50 Proz., in Ameisensäure auf 54,47 Proz. Beim Floridaphosphat lösten sich in Essigsäure 16,31 Proz., in Ameisensäure 54,04 Proz.

Nun gelangen wir zu den in Tabelle III angeführten Resultaten. Das größte Quantum löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in ½-proz. Essigsäure bei dem angeschwemmten Boden aus Sadska; selbes betrug 14,28 Proz. Dann kommt der Boden von Leitomischl, der aus der Kreideformation entstanden ist, an die Reihe; dort belief sich das Quantum auf 11,11 Proz.; bei dem Granitboden aus Svoj̆sic auf 7,76 Proz., bei dem Basaltboden von Tetschen auf 7,22 Proz. und bei dem Boden, welcher aus Silurschiefer von Prag entstanden ist, auf 4,38 Proz. Die geringste Menge löste sich bei dem Phonolithboden aus Aussig, dort betrug selbe bloß 3,33 Proz.

In Ameisensäure löste sich die größte Menge vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wieder bei dem angeschwemmten Boden aus Sadska; sie betrug 19,04 Proz. Dann kommt auch hier der Boden von Leitomischl, welcher aus der Kreideformation entstanden ist, an die Reihe, woselbst sich die gelöste Menge auf 13,88 Proz bezifferte. Bei dem Basaltboden von Tetschen belief sich das gelöste Quantum auf 8,33 Proz., bei dem Granitboden aus Svoj̆sic auf 6,79 Proz. und bei dem Phonolithboden aus Aussig auf 4,44 Proz. In der Ameisensäure löste sich das kleinste Quantum nicht wie in der Essigsäure bei dem Phonolithboden, sondern bei dem aus Silurschiefer von Prag entstandenen Boden, sie betrug 3,50 Proz. Die nachfolgende übersichtliche Zusammenstellung zeigt uns am deutlichsten den Lösungseffekt der in den Böden enthaltenen Phosphate durch die Einwirkung des kohlendioxydhaltigen Wassers, sowie der verdünnten Essig- und Ameisensäure (Siehe Tabelle V.)

Den größten Lösungseffekt der in den Böden vorhandenen Phosphate finden wir auch hier durch die Einwirkung der ½-proz. Ameisensäure. An diese reiht sich die ½-proz. Essigsäure. Der kleinste Effekt wurde entschieden durch kohlendioxydhaltiges Wasser erzielt.

Über die Zusammensetzung und Konzentration der Bodenwässer wissen wir leider heute noch sehr wenig. Erst neuerlich wurde dieser Frage eine

Tabelle V.

Art der Böden	Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde gelöst ausgedrückt in Prozent		
	In kohlendioxydhaltigem Wasser	In ½-proz. Essigsäure	In ½-proz. Ameisensäure
Granitboden aus Svojšic . . .	4,85	7,76	6,79
Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag	2,63	4,38	3,50
Boden, entstanden aus der Kreideformation von Leitomischl	8,88	11,11	13,88
Angeschwemmter Boden aus Sadska	10,71	14,28	19,04
Basaltboden aus Tetschen . . .	5,5	7,22	8,33
Phonolithboden aus Aussig . .	2,2	3,33	4,44

größere Aufmerksamkeit von Whitney und Cameron¹) geschenkt. Diese beiden Forscher wollen gefunden haben, daß die Konzentration der Bodenwässer nur innerhalb ziemlich enger Grenzen wechselt und fast unabhängig ist von der Natur des Bodens.

Ich kann diese Anschauung jedoch mit ihnen nicht teilen, vielmehr setzen sich meiner Ansicht nach die Bodenwässer verhältnismäßig sehr schnell mit den verwitterten Teilen des Bodens ins Gleichgewicht.

Mit Recht sagt Henry Bassett²) in seiner, „Beiträge zum Studium der Calciumphosphate“ betitelten Arbeit, daß ein äußerst wichtiger Faktor, der bisher vernachlässigt wurde, die im Boden auftretende Adsorption ist. Diese Adsorption kann nach dem zitierten Autor verschiedener Art sein, und ist dies wahrscheinlich auch; was aber von den Erscheinungen, die man unter diesem Namen zusammenfaßt, bekannt ist, deutet klar darauf hin, daß die adsorbierte Substanz als gelöst betrachtet werden muß, entweder in der Oberflächenschichte, wo die Berührung von Bodenwasser und festen Bodenteilchen (besonders kolloidalen Teilchen) stattfindet, oder in den im Boden vorhandenen Kolloiden. Diese Adsorptionslösungen würden sich im Gleichgewicht befinden mit der wirklichen wässerigen Lösung — dem Bodenwasser.

Das in kohlensäurehaltigem Wasser und in schwachen organischen Säuren leicht lösliche Phosphorsäureanhydrid findet sich im Boden meistens in Form von Phosphaten in den Verwitterungsprodukten und in den organischen Trümmern, hauptsächlich kolloidaler Natur vor. In den Bodenwässern ist das Phosphation in geringen Mengen vertreten.

Schon Fraas³) und später Hanamann⁴) haben gefunden, daß die Lysimeterwässer nur Spuren von Phosphorsäureanhydrid enthalten.

Auch A. Rieger⁵) fand bei seinen Versuchen, daß in den Lysimeterwässern meist nur Spuren von Phosphorsäureanhydrid konstatierbar sind.

---

¹) Whitney und Cameron, Bulletin No. 22. U. S. Dept. of Agriculture. Bureau of Soils. 1903.

²) Bassett, Henry, Zeitschr. f. anorganische Chemie. Bd. 59. 1908. Heft 1.

³) Fraas, Jahresber. über die Fortschritte auf dem Gebiete der Agrikulturchemie. 1861/62. p. 7.

⁴) Hanamann, Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1898. p. 399 und 1900. p. 34.

⁵) Rieger, A., Über das Verhalten der Nährstoffe im Boden usw. Inauguraldissertation. Breslau 1908.

Die Quantitäten sind am größten im Torfboden, am geringsten im Lehmboden. Bei Düngungen von Kainit und Chilisalpeter erhöhen die Verluste etwas, Superphosphatdüngungen nur dann, wenn bald nach der Düngung starke Niederschläge erfolgen.

Daß das im Boden bereits absorbierte Phosphorsäureanhydrid durch Natriumsalze leichter als mit reinem Wasser ausgewaschen werden kann, hat vor längerer Zeit schon Tuxen [1]) behauptet.

Ich habe schon seinerzeit in meiner hier öfters zitierten Arbeit „Chemische und physiologische Studien über die Superphosphate" darauf hingewiesen, daß durch die Auslaugung jährlich gewisse Mengen von Phosphorsäureanhydrid in den Untergrund gelangen. Diese Verluste konnte ich bei dem Studium des Phosphorsäureanhydridgehaltes der Drainwässer ganz genau feststellen. Die konstatierte Menge von Phosphorsäureanhydrid in den Drainwässern bietet ein sehr lehrreiches Bild.

Zum Studium wurden folgende Böden herangezogen:

I. Angeschwemmter Lehmboden von Polička, entstanden aus der Urgebirgsformation.

Die Ackerkrume in der Feinerde enthielt an in Salzsäure löslichem

CaO = 0,023 Proz.
P_2O_5 = 0,024 „
CO_2 = Spuren.

In einer 2-proz. $C_6H_8O_7$-Lösung werden aufgelöst:

von P_2O_5 = 0,008 Proz.

Kohlenstoff [2]) = 1,71 Proz.

Der Untergrund in der Feinerde enthielt an in Salzsäure löslichem

CaO = 0,31 Proz.
P_2O_5 = 0,036 „
CO_2 = Spuren.

II. Tonboden von Kouřim (in der Richtung gegen Schwarz-Kosteletz), entstanden aus der Urgebirgs- und Permformation.

Die Ackerkrume in der Feinerde enthielt an in Salzsäure löslichem

CaO = 0,594 Proz.
P_2O_5 = 0,087 „
CO_2 = Spuren.

In einer 2-proz. $C_6H_8O_7$-Lösung werden aufgelöst:

von P_2O_5 = 0,0074 Proz.

Kohlenstoff 1,19 Proz.

Der Untergrund enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem

CaO = 0,630 Proz.
P_2O_5 = 0,125 „
CO_2 = Spuren.

III. Angeschwemmter Kalkboden von Leitomischl.

Die Ackerkrume enthielt in der Feinerde an in Salzsäure löslichem

CaO = 11,34 Proz.
P_2O_5 = 0,226 „
CO_2 = 8,12 „

In einer 2-proz. $C_6H_8O_7$-Lösung werden aufgelöst:

---

[1]) Tuxen, Peters Annalen d. Landw. Bd. 49. p. 31.

[2]) Die Kohlenstoffbestimmung erfolgte mittels elementarer Analyse nach vorheriger Austreibung von CO_2 durch Phosphorsäureanhydrid und nach gehöriger Austrocknung.

von $P_2O_5 = 0{,}019$ Proz.

Kohlenstoff 0,94 Proz.

IV. Humusboden von Poděbrad (in der Richtung gegen Königstadtl). Die Ackerkrume enthielt in der Feinerde an in Salzsäuren löslichem:

$CaO = 0{,}23$ Proz.
$P_2O_5 = 0{,}008$ „
$CO_2 = 0{,}100$ „

Kohlenstoff 5,54 Proz.

Zur chemischen Analyse wurden stets 10—20 Liter Wasser abgedampft.

In 100,000 g Drainwasser waren folgende Quantitäten von Phosphorsäureanhydrid enthalten:

I. Aus dem angeschwemmten Lehmboden der Urgebirgsformation von Polička 0,062 g.

II. Aus dem Tonboden der Urgebirgsformation von Kouřim 0,042 g.

III. Aus dem Kalkboden von Leitomischl 0,070 g.

IV. Aus dem Humusboden von Poděbrad 0,101 g.

Nimmt man nun im allgemeinen eine durchschnittliche Menge Drainwasser von 0,27 Liter[1]) per Sekunde und Hektar Ackerboden an, so wurden in den von uns hier zitierten Fällen in 360 Tagen pro Hektar den verschiedenartigen Böden durch die Drainwässer, (das sind 8,398.080 l Wasser) an Phosphorsäureanhydrid entzogen:

Im Falle I = 5,207 kg
„ „ II = 3,527 „
„ „ III = 5,879 „
„ „ IV = 8,482 „

Die bedeutendsten Quantitäten an Phosphorsäureanhydrid wurden dem Humusboden von Poděbrad durch die Drainwässer entzogen. Wenn wir die Atmungsintensität der Bakterien in diesem Boden beobachten[2]), so finden wir, daß die in 1 kg Boden vorhandenen Mikroorganismen in 24 Stunden bei einer Temperatur von 15° C und einem Wassergehalte von 25 Proz. 56 mg CO_2 ausatmen. Der Humusboden enthält auch die größte Menge Kohlenstoff und zwar 5,54 Proz. Die Drainwässer des Kalkbodens von Leitomischl und des angeschwemmten Lehmbodens der Urgebirgsformation von Polička weisen fast die gleichen Quantitäten von Phosphorsäureanhydrid auf; der Kohlenstoffgehalt hingegen ist ein verschiedener. Der Kalkboden enthält 0,94 Proz., der Lehmboden 1,71 Proz., also der letztere beinahe eine doppelt so große Menge. Auch die Atmungsintensität der in den betreffenden Böden enthaltenen Bakterien variiert ungemein. Wir fanden, daß von den Bakterien in 1 kg Kalkboden in 24 Stunden bei 15° C und einem Wassergehalte von 25 Proz. 36 mg CO_2 in 1 kg Lehmboden unter den gleichen Verhältnissen 24 mg CO_2 ausgeatmet werden. Der Tonboden, welchem durch die Drainwässer die kleinste Menge Phosphorsäureanhydrid entzogen wurde, enthielt 1,19 Proz. Kohlenstoff, also mehr als der Kalkboden. Die Atmungsintensität der in diesem Boden vorhandenen Bakterien ist jedoch verhältnismäßig eine geringe. Die Mikroorganismen in 1 kg des bezüglichen Bodens atmen in 24 Stunden, bei einer Temperatur von 15° C und einem Wassergehalte von 25 Proz. 15 mg CO_2 aus.

---

[1]) Für meine früheren Berechnungen habe ich eine Menge Drainwasser von 0,7 Liter per Sekunde und Hektar Ackerboden angenommen, dies ist jedoch entschieden zu viel und demzufolge sind auch die dem Boden entzogenen Quantitäten von Phosphorsäureanhydrid fast dreimal so hoch gewesen.

[2]) Die Atmungsversuche der Bakterien in den verschiedenartigen Böden wurden viel später vorgenommen, als die chemischen Analysen der Drainwässer; trotzdem aber sehen wir, daß bei der Zusammensetzung der Drainwässer und der ausgeatmeten Menge des Kohlendioxyds eine volle Harmonie herrscht.

Aus diesen Resultaten läßt sich folgern, daß bei der biologischen Tätigkeit des Bodens nicht die Menge der organischen Substanzen (respektive der Kohlenstoffgehalt), sondern die Atmungsintensität der im Boden vertretenen Bakterien maßgebend ist. Aus der Atmungsintensität läßt sich schließen, daß im Boden nicht nur eine beträchtliche Menge aktiver Bakterien, sondern auch leicht abbaufähige organische Substanzen vorhanden sind. Zu bemerken erübrigt hier nur noch, daß wir die Muster der Böden von mehreren Stellen bis zu einer Tiefe von 30 cm genommen haben.

IV.

Das Schicksal der Phosphatide, Phytine und Nukleïnsäure im Boden.

A) Phosphatide.

Ich habe schon im Jahre 1895 in meiner Arbeit, betitelt „Die Assimilation des Lezithins durch die Pflanze“[1]) darauf aufmerksam gemacht, daß Lezithin im Boden vorhanden ist und seine Menge mit der Zunahme der organischen Substanzen im Boden steigt. Die Resorption der organischen Stickstoffverbindungen durch Phanerogamenwurzeln wurde schon von vielen Forschern bewiesen. Ich nenne hier die Arbeiten von Hampe[2]), Cameron[3]), Knop und Wolf[4]), Bente[5]), Ville[6]), Vogel[7]), Baeßler[8]) usw.

Hervorzuheben sind die Versuche von Lutz[9]) mit Alkylaminen und die von Kawakita[10]) mit Guanidin, welche Forscher ihre Kulturversuche mit Phanerogamen unter Vermeidung der Bakterieninfektion ausgeführt haben. Natürlich war die Frage von großem Interesse, ob das Lezithin durch das Wurzelsystem der Pflanzen auch assimiliert werden kann.

Ich habe durch exakte Wasserkulturversuche tatsächlich nachgewiesen, daß das Lezithin von dem Wurzelsystem der Pflanzen ohne Mitwirkung der Bakterien assimiliert wird und die Bildung der lebendigen Zellsubstanz unter Mitwirkung von Lezithin erfolgt. Das war der erste Beweis für die Assimilation des Phosphors in organischen Verbindungen durch das Wurzelsystem der Phanerogamen.

Bei den damaligen Versuchen ließ ich die größte Sorgfalt walten, damit die Bakterien im Nährmedium ihre Wirkung nicht ausüben, nachdem ich schon seinerzeit beobachtet hatte, daß das Lezithin durch die Bakterien leicht zersetzt wird und als ein gutes Nährmaterial für die Bildung neuer lebender Zellen der Bakterien dient. Daß dies auch tatsächlich der Fall ist, zeigen nachstehend beschriebene, von uns im Laboratorium ausgeführte Versuche.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 104. Abt. I. 1895. Juli.

[2]) Hampe, Landw. Versuchst. Bd. 7. p. 308; Bd. 8. p. 225; Bd. 9. p. 49.

[3]) Cameron, Ibid. Bd. 8. p. 235.

[4]) Knop, W. und Wolf, W., Ibid. Bd. 7. 1865. p. 463; Knop, Kreislauf der Stoffe. p. 618.

[5]) Bente, F., Journ. f. Landwirtschaft. 1874. p. 113.

[6]) Ville, G., Biedermanns Centr. Agrik.-Chem. Bd. 8. 1875. p. 379.

[7]) Vogel, A., Abhandl. bayer. Akad. II. Kl. Bd. 10. Abt. III. Über Calciumcyanamid; Perotti, R., Chem. Centr. Bd. 1. 1905. p. 117.

[8]) Baeßler, P., Landw. Versuchst. Bd. 33. 1886. p. 231.

[9]) Lutz, Ann. sc. nat. (7). T. 7. 1899. p. 1.

[10]) Kawakita, J., Bull. Agric. Coll. Tokio. Vol. 6. 1904. p. 181.

Zu denselben benutzten wir Lezithin, welches ich mir selbst aus Erbsenkeimlingen zubereitete und deren Darstellung in meiner bereits zitierten Arbeit, betitelt „Die Assimilation des Lezithins durch die Pflanze", genau geschildert ist. Das Lezithin wies einen Phosphorgehalt von 4,1 Proz. auf, was 9,39 Proz. Phosphorsäure entspricht, besaß ferner einen Stickstoffgehalt von 1,6 Proz. und wurde der Nährlösung erst dann zugesetzt, bis letztere in den einzelnen Kolben sterilisiert war, weil sich das Lezithin bekanntlich bei einer Temperatur von 65° C zersetzt. Die Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

In 4 l destillierten Wassers wurden an chemisch reinen anorganischen Nährstoffen gelöst:

K_2SO_4	4 g
$MgCl_2$	2 g
NaCl	0,4 g
$Al_2(SO_4)_3 + FeSO_4$	0,12 g.

Diese Nährlösung enthielt keinen Stickstoff und war auch frei von Phosphorsäureanhydrid.

Zu dieser Lösung wurden 4 g Lezithin derart zugesetzt, daß auf jeden Kolben, in welchen sich 250 ccm der Nährflüssigkeit befanden, stets 0,25 g Lezithin entfielen. Wie bekannt, sind die Lezithine Triglyzeride, in denen das Wasserstoffatom zweier Hydroxylgruppen des Glyzerins durch ein Fettsäureradikal, das der dritten Hydroxylgruppe durch das Radikal einer esterartigen Verbindung der Phosphorsäure mit einem stickstoffhaltigen Bestandteil, dem Cholin vertreten ist. Sämtliche Lezithine sind einstickstoffhaltige Monophosphatide, die also auf je 1 Atom Phosphor 1 Atom Stickstoff enthalten. Die Ölsäure, sowie die festen Fettsäuren, welche das Lezithin enthält, sind keine guten Kohlenstoffnährquellen für die Bakterien[1]). Folgedessen setzten wir zur Nährflüssigkeit d-Glukose zu, nachdem letztere

1) zum Aufbau neuer Bakterienzellen und

2) als Respirationsmaterial dient. Wir verwendeten von der chemisch reinen d-Glukose pro Liter 10 g, also pro 4 l 40 g. Mit der gut durcheinander gemischten Nährlösung wurden 16 große Erlenmeyersche Kolben (mit einem Inhalt von 2300 ccm) gefüllt, so daß sich in jedem der Kolben 250 ccm der Lösung befanden. Die Kolben wurden gründlich sterilisiert und nach Ablauf des Inkubationsstadiums zu jedem Kolben 0,25 g Lezithin hinzugefügt. Sodann wurden die Kolben abermals auf einem Wasserbade bei 45—50° C 20 Stunden erwärmt. Nach dieser Operation wurden die Kolben mit im Boden häufig vorkommenden Bakterienarten und zwar 5 Kolben mit Bacillus mycoides, 5 mit Bacillus subtilis und 4 mit Bacillus proteus vulgaris geimpft. Zwei Kolben blieben als blinde Kolben. Die Impfung erfolgte stets mit einer gleichmäßigen Menge von Kulturen und zwar mit 5 ccm. Die Bakterien wurden in einem Nährmedium gezüchtet, in welchem als Kohlenstoffnährquelle d-Glukose und als stickstoffhaltige Nährquelle Ammoniumnitrat diente. Die Kolben wurden 60 Tage unter vollständigem Abschluß des Tageslichtes in der Brutkammer

---

[1]) Trotzdem Lezithin 65,36 Proz. Kohlenstoff enthält, ist ein großer Teil davon eine sehr schlechte Kohlenstoffnährquelle.

bei einer Temperatur von 28—30° C belassen. Jeder Versuch wurde noch einmal wiederholt.

Nach der angedeuteten Frist wurden die geimpften und ungeimpften Kolben geöffnet und der Inhalt zuerst einer bakteriologischen Untersuchung und hierauf einer chemischen Analyse unterworfen. In den einzelnen geimpften Kolben wurde keine starke Entwicklung der zur Impfung benutzten Bakterien beobachtet, weil das Quantum von Stickstoff, welches sich im Cholin vorfindet, zu gering ist. Andere fremde Bakterien wurden überhaupt nicht gefunden. In einigen Kolben wurde die chemische Analyse des Filtrats vorgenommen und in einigen der Gesamtinhalt untersucht. Der klare Inhalt der Kolben wurde mit Barytwasser gekocht, um die eventuell vorhandenen Lezithine zu zersetzen. Das Cholin verträgt nach Gulewitsch das Kochen mit Barytwasser ohne Zersetzung, wenn die Lösung verdünnt ist. Das überschüssige Baryumhydroxyd wurde in gebräuchlicher Weise mittels Durchleitens von Kohlendioxyd herausgefällt und nach der Abkühlung filtriert. Das Filtrat wurde abgedampft (mit einigen Tropfen HCl behufs Überführung eventuell vorhandener freier Basen in Chlorhydrate angesäuert) und der Rückstand einigemal mit absolutem Alkohol digeriert und auf diese Weise das Filtrat in eine Partie alkoholischer Lösung und einen nach der alkoholischen Digestion im Wasser löslichen Rückstand geteilt.

Die Bestimmung des Glyzerins erfolgte qualitativ mittels der Acroleïnreaktion, quantitativ wurde versucht, dasselbe nach der Methode Zeisel und Fanto[1]) zu bestimmen. Durch die chemische Analyse wurde konstatiert, daß in den geimpften Kolben das Glyzerin vollständig verschwunden ist. Zum Nachweise des Cholins wurde die charakteristische Reaktion mit Goldchlorid angewendet. Gelbe Nadeln von Cholingoldchlorid

$$(C_5H_{14}NO\ .\ Cl\ .\ AuCl_3)$$

haben wir nicht erhalten[2]). Ich versuchte auch das Cholin mittels Kaliumtrijodid in Gegenwart von Natriumbikarbonat zu fällen, was mir jedoch nicht gelang. Wie bekannt, gibt eine Lösung, welche nur ganz minimale Quantitäten von Cholin enthält, mit einer gesättigten Lösung von Alloxan beim Verdampfen auf dem Wasserbade eine schöne rotviolette Farbe, die nach Zusatz von Lauge tiefblauviolett wird. Natürlich haben wir vor der Prüfung aus der Lösung die Eiweißkörper und Ammonsalze entfernt. Cholin konnte in dem Filtrate aller geimpften Kolben nicht festgestellt werden. Die Bakterien haben die großen Moleküle des Lezithins abgebaut, um in erster Hinsicht den erforderlichen Stickstoff aus dem Cholin zu gewinnen und zwar in der Weise, indem das Cholin in Ammoniak umgewandelt wird, bei welchem Prozeß immer Kohlendioxyd und Methan entsteht. Das Glyzerin dient den Bakterien als vorzügliche Kohlenstoffnährquelle und als Respirationsmaterial. Das in Freiheit gesetzte Phosphation wurde bei dem Aufbau der neuen lebenden Zellen teilweise verbraucht und wieder in organische Verbindungen und zwar hauptsächlich in Nukleoproteïde umgewandelt. Es ist auch leicht möglich, daß die in Freiheit gesetzte Glyzerinphosphorsäure von den Bakterien direkt assimiliert wird und zum Aufbau neuer lebender Moleküle dient.

---

[1]) Zeisel, S. und Fanto, R., Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1902. p. 729.

[2]) Die Fällung des Cholins mit alkoholischer Platinchloridlösung war nicht möglich, weil in der Nährlösung bekanntlich Kalium vorhanden ist.

Es ist zweifellos, daß die Bakterien in dem Lezithin nicht genügende Mengen Stickstoff für den Aufbau neuer Materie vorfinden, infolgedessen haben sie sich auch nicht stark entwickelt. Das Lezithin enthält 1,6 Proz. Stickstoff. Bei Anwendung von 0,5 g Lezithin pro 500 ccm der Nährlösung finden die Bakterien in der Nährlösung zwar 0,0469 g Phosphorsäureanhydrid vor, aber vom Stickstoff waren bloß 0,008 g anwesend. Dieses Quantum ist entschieden zu klein, wenn man in Erwägung zieht, daß in der Nährlösung genügende Quantitäten von Kohlenhydraten vorhanden sind.

Äußerst interessant ist weiter, wie der Abbau der neuen lebenden Bakterienmasse bei genügendem Vorhandensein von Stickstoff in Form von Ammoniumnitraten erfolgt. Um dies genau beobachten zu können, haben wir eine Nährlösung mit anorganischen Nährstoffen in nachstehender Weise zubereitet: In 8 l der Nährlösung waren vorhanden:

NH_4NO_3 . . .	20,00 g
K_2SO_4	8,00 g
$MgCl_2$	4,00 g
NaCl	1,00 g
$Al_2(SO_4)_3 + FeSO_4$	0,12 g.

Von der chemisch reinen d-Glukose wurden auch hier wieder pro Liter 10 g, also pro 8 Liter 80 g benutzt.

Mit der gut durcheinander gemischten Nährlösung füllten wir wieder 16 große Erlenmeyersche Kolben (mit einem Inhalt von 2300 ccm). In jedem Kolben waren 250 ccm der Lösung enthalten. Nachdem die Kolben gründlich sterilisiert worden waren, wurde nach Ablauf des Inkubationsstadiums zu jedem einzelnen derselben wiederum 0,25 g Lezithin zugesetzt. Hierauf erwärmten wir die Kolben samt der Nährlösung abermals auf einem Wasserbade bei 45—50° C 20 Stunden. Nach dieser Prozedur wurden auch hier wieder 5 Kolben mit Bacillus mycoides, 5 mit Bacillus subtilis und 4 mit Bacillus proteus vulgaris geimpft. Zwei Kolben blieben wieder als blinde Kolben. Mit 5 ccm der verschiedenen Kulturen wurde die Impfung vorgenommen. Die Kolben ließ man 60 Tage lang unter Lichtabschluß bei einer Temperatur von 28—30° C in einer Brutkammer. Jeder Versuch wurde noch einmal wiederholt.

Nach Ablauf dieser Zeit wurde der Inhalt der Kolben einer bakteriologischen Untersuchung und hierauf einer chemischen Analyse unterzogen. In den einzelnen geimpften Kolben war eine sehr starke Entwicklung der Bakterien wahrzunehmen. Durch die chemische Analyse der Filtrate wurde abermals konstatiert, daß das Cholin und Glyzerin vollständig verschwunden ist. In der klaren Lösung der einzelnen Kolben wurde das Phosphorsäureanhydrid bestimmt. Auf 500 ccm der ursprünglichen Lösung berechnet, wurden gefunden:

Bei den Kolben, geimpft mit Bacillus mycoides, 0,030 g Phosphorsäureanhydrid.

Bei den Kolben, welche mit Bacillus subtilis geimpft wurden, 0,032 g Phosphorsäureanhydrid und

bei den Kolben, welche mit Bacillus proteus vulgaris geimpft worden sind, 0,031 g Phosphorsäureanhydrid.

In jedem Kolben befanden sich wie im ersten Falle vor der Impfung 0,25 g Lezithin mit 0,01025 g Phosphor oder 0,02325 g Phosphorsäure. Auf 500 ccm der Lösung berechnet, beträgt das 0,50 g Lezithin mit 0,0205 g Phosphor oder 0,0469 g Phosphorsäureanhydrid. Von der Gesamtmenge des

Phosphorsäureanhydrids, welche im Lezithin vertreten ist, wurden durch die Tätigkeit der Bakterien in Orthophosphorsäure umgewandelt:

Bei Bacillus mycoides . . . . 64,51 Proz.,
bei Bacillus subtilis . . . . 68,81 Proz. und
bei Bacillus proteus vulgaris . . 66,66 Proz.

In den anderen Kolben wurde die Gesamtflüssigkeit mit Essigsäure angesäuert, derselben sodann verdünntes Natriumacetat zugesetzt, die Flüssigkeit gekocht und dieser hierauf verdünnte Eisenchloridlösung langsam zugefügt und zwar so lange, bis sich kein Niederschlag bildete. Die gefällte Bakterienmasse wurde auf einem gewogenen Filter gesammelt und zuerst mit heißem Wasser, hierauf mit sehr verdünnter Salzsäure und neuerlich mit warmem Wasser gewaschen, bis keine Eisenreaktion im Filtrat sicherzustellen war. Dann wurde die Bakterienmasse mit Äther und Alkohol ausgewaschen, um eventuell die Öl-, Palmitin- oder Stearinsäure und das unzersetzte Lezithin zu entfernen, hierauf zum konstanten Gewicht getrocknet, gewogen und das Gesamtphosphorsäureanhydrid bestimmt. Wir haben folgendes Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 500 ccm der Nährlösung jedes Kolbens gefunden:

Bei Bacillus mycoides . . . . 0,508 g,
bei Bacillus subtilis . . . . 0,406 g,
bei Bacillus proteus vulgaris . . 0,502 g.

An Phosphorsäureanhydrid wurde in der Trockensubstanz der Bakterienmasse konstatiert:

Bei Bacillus mycoides . . . . 0,0184 g,
bei Bacillus subtilis . . . . 0,0176 g,
bei Bacillus proteus vulgaris . . 0,0186 g.

In Prozenten ausgedrückt ist in der Trockensubstanz der Bakterienmasse an Phosphorsäureanhydrid enthalten:

Bei Bacillus mycoides . . . . 3,62 Proz.,
bei Bacillus subtilis . . . . 4,33 Proz.,
bei Bacillus proteus vulgaris . . 3,70 Proz.

Durch den Aufbau neuer Bakterienzellen in der Nährlösung wurde, wie wir sehen, ein großer Teil des Phosphorsäureanhydrids in organische Substanz und zwar zumeist in Nukleoproteïde umgewandelt.

Bei Bacillus mycoides . . . . . . 0,0184 g,
bei Bacillus subtilis . . . . 0,0176 g,
bei Bacillus proteus vulgaris . 0,0186 g.

In Prozenten ausgedrückt, wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid (d. h. von 0,0469 g) nachstehende Quantitäten Phosphorsäureanhydrid in organische Form überführt:

Bei Bacillus mycoides . . . . . . 39,23 Proz.,
bei Bacillus subtilis . . . . 37,52 Proz.,
bei Bacillus proteus vulgaris . 39,66 Proz.

Wenn wir die Daten, die wir im ersten Falle, wo kein Ammoniumnitrat in der Nährlösung vorhanden war und wo die Bakterien nur auf die im Cholin anwesende Stickstoffquelle angewiesen ist, mit den Resultaten, wo im Nährmedium Ammoniumnitrat vertreten war, vergleichen, so finden wir bedeutende Unterschiede in der Entwicklung aller drei Bakterienarten.

Diese wesentlichen Differenzen lassen sich dadurch erklären, daß im ersten Falle die Bakterien nicht genügende Quantitäten Stickstoffs im Nährmedium vorgefunden haben, weshalb sie sich auch nicht vermehren konnten. Man sieht hier ganz deutlich, daß zu der durch die Bakterien erfolgten Zersetzung und Ausnützung der höchst labilen Lezithinmoleküle das Vorhandensein genügender Quantitäten Stickstoffs in leicht aufnahmsfähiger Form im Nährmedium unumgänglich notwendig ist[1]).

Es besteht kein Zweifel mehr darüber, daß die Bakterien das Lezithin durch die intrazellularen Enzyme und zwar durch Lecithase zersetzen. Auf die Tätigkeit der Enzyme hat zuerst Peter Bergell[2]) aufmerksam gemacht. Dann folgen die Arbeiten von Stassano und Billon[3]) und B. Slowtzoff[4]).

Schumoff-Simanowski und N. Sieber[5]) haben im Jahre 1906 ebenfalls das Verhalten des Lezithins zu fettspaltenden Fermenten studiert. N. Sieber fand mit ihren Mitarbeitern, daß die fettspaltenden Fermente tatsächlich imstande sind, das Lezithin zu spalten. Diese Forscher sind auch der Ansicht, daß pflanzliche Fermente und speziell das aus Samen von Ricinus communis dargestellte Ferment Lezithin in gleicher Weise durch Abspaltung der Fettsäuren zu zerlegen vermag.

Über den Einfluß der Enzyme auf die Zersetzung des Lezithins hat auch S. Küttner[6]) im chemischen Laboratorium des Institutes für Experimental-Medizin in St. Petersburg auf Anregung der Frau Dr. Nadine Sieber Versuche ausgeführt.

Auch die Arbeiten von Paul Mayer[7]) Karlsbad haben ergeben, daß Lezithin durch lipolytische Fermente nach Art der Neutralfette spaltbar ist, und daß man dieses Verhalten benutzen kann, um aus vorher racemisiertem Lezithin den optischen Antipoden des gewöhnlichen rechtsdrehenden Lezithins darzustellen. Die Existenz der lipolytischen Endoenzyme in Bakterien wurde von vielen Forschern tatsächlich sichergestellt.

---

[1]) Erwähnenswert ist, daß Renshaw, R. R. und Atkins, K. N. (Journal Americ. Chem. Soc. Vol. 32. p. 130—132) den Einfluß von Lezithin, Cholinhydrochlorid und Cholinphosphat auf die Vermehrung der Bakterien ebenfalls studiert haben. Sie verwendeten hierzu Kulturen von Bacterium lactis aërogenes, Staphylococcus pyogenes albus, Bacterium coli und Bacterium typhoides. Im allgemeinen zeigte sich bei ihren Versuchen ein Rückgang des Bakterienwachstums, doch war dieser nur gering und in etwa 10 Proz. der Fälle überhaupt nicht vorhanden.

[2]) Bergell, Peter, Über die Spaltung des Lezithins durch den bei vollständigem Darmverschluß abgesonderten Darmsaft. (Centralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 12. 1901. p. 633—634.) Erwähnenswert sind auch die Arbeiten von Bokay, Verdaulichkeit von Lezithin. (Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. 1. p. 157.)

[3]) Stassano, H. und Billon, La lécithine n'est pas dédoublée par le suc pancréatique même kinasé. (Compt. rend. hebd. des séanc. de la Soc. de Biol. T. 15. 1903. p. 482—483.) — La lécithine pure ingérée se retrouve inaltérée dans la lymphe provenant des chylifères. (Ibid. T. 15. 1903. p. 924—926.)

[4]) Slowtzoff, B., Über die Resorption des Lezithins aus dem Darmkanal. (Beitr. z. chem. Physiol. und Pathol. Bd. 7. 1906. p. 508—513.)

[5]) Schumoff-Simanowski, C. und Sieber, N.: Das Verhalten des Lezithins zu fettspaltenden Fermenten. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 49. p. 50.)

[6]) Küttner, S., Über den Einfluß des Lezithins auf die Wirkung der Verdauungsfermente. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 50. 1906/1907. p. 472.)

[7]) Mayer, Paul, Zur Chemie des Lezithins. (Biochem. Zeitschr. Bd. 8. 1908. p. 199.)

Bezüglich der großen Verbreitung der Lipase bei den Bakterien finden wir in dem interessanten Buche von Franz Fuhrmann[1]) einige wichtige Angaben.

Eijkman hat bei Bacillus pyocyaneus, Bacillus fluorescens, Bacillus prodigiosus, Bacillus indicus, Bacillus ruber und Staphylococcus pyogenes aureus mehr oder weniger kräftige Fettspaltung feststellen können. Bei Bacillus pyocyaneus und Staphylococcus pyogenes aureus konnte die Fettspaltung auch in der Wasserstoffatmosphäre nachgewiesen werden.

Krueger berichtet über die fettspaltenden Eigenschaften des Bacillus fluorescens non liquefaciens, die in einer Zerlegung der Triglyzeride des Milchfettes in Glyzerin und Fettsäuren bestanden.

Nach den Untersuchungen von Escherich über die fettspaltenden Bakterien des Säuglingskotes sollen zu ihnen der Bacillus subtilis, Streptococcus gracilis, Bacillus lactis aërogenes und mit sehr variabler Wirksamkeit auch Bacterium coli gehören. Von anderer Seite wurde dem Bacillus subtilis und dem Bacterium coli das Fettspaltungsvermögen abgesprochen oder an ihnen nicht beobachtet.

Nach den zahlreichen Befunden an Schimmelpilzen sind wir berechtigt, auch bei diesen, auf Grund des Carrièreschen Versuches, eine Lipase, also ein Enzym, für die Fettspaltung verantwortlich zu machen.

Von Gérard wurde eine Lipase aus Penicillium und von Camus aus Aspergillus niger präpariert. Biffen arbeitete mit dem Mycelium eines Fungus, welcher manchmal Kokosnüsse während der Keimung angreift. Er kultivierte ihn auf sterilisierter Kokosnußmilch und zerrieb ihn dann mit Kieselguhr. Beim Filtrieren unter Druck durch verschieden dicke Filterpapiere erhielt er eine durchsichtige Flüssigkeit, welche nicht nur Monobutyrin, sondern auch Kokosnußöl zersetzte. Das Enzym konnte mit Alkohol niedergeschlagen werden, und der Niederschlag trocknete und löste sich wieder ohne Verlust an Wirksamkeit.

⁂

Im Acker-, Wald-, Wiesen- und Gartenboden sind natürlich immer neben den Lezithinen große Mengen von geeigneten Kohlenhydraten, Ammonsalzen und Nitraten vorhanden. Die Synergie, welche zwischen den Algen und Bakterien herrscht, läßt sich nicht allein dadurch erklären, daß die abgestorbenen Algen den Bakterien leicht abbaufähige Kohlenhydrate bieten, die als Kohlenstoffnährquelle und Respirationsmittel dienen, sondern, daß die Algen stets Phosphatide enthalten, wodurch die Bakterien zu ihrer Entwicklung auch den nötigen Phosphor in leicht assimilierbarer Form vorfinden. Die Glyzerinphosphorsäure, welche in dem Lezithin vorhanden ist, ist ja bekanntlich ein vorzüglicher Nährstoff für die Bakterien. Aus dem Cholin entsteht durch Einwirkung der Bakterien neben Kohlendioxyd und Methan immer Ammoniak. Die Bakterien zersetzen mit Hilfe ihrer Enzyme durch die Lezithase in Anwesenheit genügender Quantitäten leicht aufnahmsfähiger Stickstoffverbindungen die labilen Lezithinmoleküle. Sie verbrauchen einen Teil des Gesamtphosphorsäureanhydrids, welches im Lezithin vorhanden ist, zum Aufbau neuer lebender Bakterienzellen und den anderen Teil setzen sie in Freiheit, welcher wieder für die Entwicklung der Autotrophen als unumgänglich notwendiger Nährstoff dient.

---

[1]) Fuhrmann, Franz, Vorlesungen über Bakterienenzyme. Jena (Gustav Fischer) 1907.

B. Nukleïnsäure.

Die zu unseren Versuchen benutzte Nukleïnsäure stellten wir uns selbst dar und zwar aus frischer Hefe und brachten dabei die Methode Herlant[1]) zur Anwendung. Die gewonnene Nukleïnsäure besaß eine weißgraue Farbe, stellte eine amorphe Substanz dar und war im kalten Wasser schwer löslich. Sie wies in der Trockensubstanz nachstehende Zusammensetzung auf:

Stickstoff . .	13,28 Proz.
Phosphor . .	7,84 Proz.

In 8 l destillierten Wassers wurden zu unseren Versuchen an anorganischen Nährstoffen gelöst:

K_2SO_4	8,00 g,
$MgCl_2$	4,00 g,
NaCl	1,00 g,
$Al_2(SO_4)_3 + FeSO_4$	0,12 g.

Diese Lösung war frei von Stickstoff und von Phosphorsäure.

Zu derselben wurden 8 g Nukleïnsäure in gepulverter Form mit einem Phosphorgehalt von 7,84 Proz. (d. h. 17,95 Proz. P_2O_5) in der Weise benützt, daß zu jedem einzelnen Kolben, also stets zu 250 ccm der Nährlösung nach gründlicher Sterilisation 0,25 g Nukleïnsäure zugesetzt wurden. Weiter verwendeten wir auch hier wieder chemisch reine d-Glukose pro 1 Liter 10 g, also pro 8 Liter 80 g.

Der weitere Vorgang war derselbe, wie wir ihn bereits bei den Versuchen mit Lezithin geschildert haben. 5 Kolben wurden wieder mit Bacillus mycoides, 5 mit Bacillus subtilis und 4 mit Bacillus proteus vulgaris geimpft. 2 Kolben blieben auch hier wieder als blinde Kolben. Zur Impfung benutzte man stets 5 ccm der betreffenden Kulturen. Die Kolben wurden vor dem Zutritt des Tageslichtes geschützt und bei einer Temperatur von 28—30° C 20 Tage lang in der Brutkammer belassen. Auch hier wurde jeder Versuch noch einmal wiederholt. Nach Ablauf der vorerwähnten Zeit öffnete man sowohl die geimpften, als auch die ungeimpften Kolben und vollzog an dem Inhalt vorerst eine bakteriologische Untersuchung und sodann eine chemische Analyse.

In den geimpften Kolben wurde keine so starke Bakterienentwicklung konstatiert, wie sie bei dem Nährmedium mit Lezithin zu beobachten war.

Die Lösung zweier Kolben (500 ccm) wurde zusammen gemischt und im klaren Filtrate das Phosphorsäureanhydrid mittels der Molybdänmethode bestimmt. Auch in dem Filtrate der blinden nichtinfizierten Kolben wurde das Phosphorsäureanhydrid bestimmt, um zu eruieren, wieviel Phosphorsäureanhydrid sich von der Nukleïnsäure im Wasser gelöst hat. Wir konnten in dem klaren Filtrate von 500 ccm der Nährlösung 0,0087 g Phosphorsäureanhydrid nachweisen. Bei der Bestimmung des Phosphorsäureanhydrids

---

[1]) Herlant, L., Untersuchungen über die Nukleïnsäure aus unreifer Lachsmilch, aus Kalbsthymus und aus Hefe. (Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 44. 1900. p. 157.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ist noch zu erwähnen, daß die Filtrate wieder in einer Platinschale bis zur Trockene abgedampft, mit Natriumkarbonat und Natriumnitrat vermischt und sodann verbrannt wurden. Die folgenden Resultate sind alle auf 500 ccm der ursprünglichen Lösung berechnet. Es wurden gefunden:

Bei den Kolben, geimpft mit Bacillus mycoides, 0,021 g P_2O_5.

Bei den mit Bacillus subtilis geimpften Kolben 0,014 g P_2O_5.

Bei den mit Bacillus proteus vulgaris geimpften Kolben 0,017 g P_2O_5.

In jedem Kolben waren vor der Impfung 0,25 g Nukleïnsäure mit 0,0196 g Phosphor oder 0,04489 g Phosphorsäure. Auf 500 ccm der Lösung berechnet, ergibt dies 0,50 g Nukleïnsäure mit 0,0392 g Phosphor oder 0,08978 g Phosphorsäure. Durch die von den Bakterien hervorgerufene Spaltung wurden von der Gesamtmenge des Phosphorsäureanhydrids, die in der Nukleïnsäure anwesend ist, folgende Quantitäten in Orthophosphorsäure überführt:

Bei Bacillus mycoides	23,39 Proz.,
bei Bacillus subtilis	15,59 Proz. und
bei Bacillus proteus vulgaris .	18,93 Proz.

Die Nukleïnsäure hat sich als keine gute Nährquelle für die Entwicklung der Bakterien erwiesen. Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, wurden aus der Nukleïnsäure durch die biologische Spaltung verhältnismäßig kleine Quantitäten Phosphorsäureanhydrid in wasserlösliche Form überführt. Die Nukleïnsäure ist bekanntlich eine Tetrametaphosphorsäure, die ähnlich der Glyzerinphosphorsäure ist und an jedem Phosphoratom eine Hexosengruppe enthält, an die dann je ein Molekül Guanin, Adenin, Thymin und Cytosin gebunden ist.

L. Iwanoff[1]) hat in seiner Arbeit „Über die fermentative Zersetzung der Thymonukleïnsäure durch Schimmelpilze" nachgewiesen, daß sich die Nukleïnsäure im allgemeinen nicht als Kohlenstoffquelle bewährt, doch hat er merkwürdigerweise gefunden, daß für Aspergillus niger und Penicillium glaucum die Nukleïnsäure als Stickstoffquelle dienen kann.

Aus unseren Versuchen läßt sich hingegen schließen, daß die Nukleïnsäure keine gute Stickstoffnährquelle für die Bakterien ist. Folgedessen haben wir auch eine Nährlösung in der vorerwähnten Weise zubereitet und zu 1 l der Nährlösung 10 g d-Glukose und 2,5 g Ammoniumsulfat zugesetzt. Die Nährlösung hatte dann eine solche Zusammensetzung, daß alle Nährstoffe mit Ausnahme von Phosphorsäureanhydrid vorhanden waren. Diese Versuche wurden auf dieselbe Art wie die früheren arrangiert. Man füllte wieder 16 Kolben mit 250 ccm der Nährlösung und setzte nach Sterilisation derselben zu jedem Kolben 0,25 g Nukleïnsäure zu. 5 Kolben wurden wieder mit Bacillus mycoides, 5 mit Bacillus subtilis und 4 mit Bacillus proteus vulgaris geimpft. 2 Kolben blieben als blinde Kolben. Jeder Versuch wurde noch einmal wiederholt. In den geimpften Kolben wurde hier eine stärkere Bakterienentwicklung konstatiert, wie früher im Nährmedium ohne Ammoniumsulfat. Die Lösung zweier Kolben (500 ccm) wurde zusammen gemischt und im klaren Filtrate mittels der Molybdänmethode das Phosphorsäureanhydrid bestimmt. In dem Filtrate der blinden Kolben wurden 0,0051 g Phosphorsäureanhydrid festgestellt. Bei den geimpften Kolben wurden nachstehende Quantitäten von Phosphorsäureanhydrid auf 500 ccm der Lösung berechnet, gefunden.

---

[1]) Iwanoff, Leonid, Über die fermentative Zersetzung der Thymonukleïnsäure durch Schimmelpilze. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 31.)

Bei den Kolben, geimpft mit Bacillus mycoides, 0,046 g.

Bei den mit Bacillus subtilis geimpften Kolben 0,034 g.

Bei den mit Bacillus proteus vulgaris geimpften Kolben 0,038 g.

Wenn wir nun in Betracht ziehen, daß in 500 ccm der Nährlösung 0,5 g Nukleïnsäure mit 0,0392 g Phosphor oder 0,08978 g Phosphorsäure enthalten sind, so wurden in Prozenten ausgedrückt, folgende Quantitäten von Phosphorsäureanhydrid in lösliche Form überführt:

Bei Bacillus mycoides	51,23 Proz.,
bei Bacillus subtilis	37,87 Proz.,
bei Bacillus proteus vulgaris .	42,32 Proz.

Die gewonnenen Daten illustrieren, daß in Gegenwart von Ammoniumsulfat der Abbauprozeß der Nukleïnsäure viel energischer vor sich geht und fast doppelt so große Quantitäten Phosphorsäureanhydrids in wasserlöslichen Zustand überführt werden, wie bei Abwesenheit von Ammoniumsulfat.

Die Bakterien zersetzen die großen Moleküle der Nukleïnsäure nur dann, wenn nicht nur genügende Mengen geeigneter Kohlenstoffnährquellen, sondern für gewisse Arten der Bakterien auch genug geeignete Stickstoffnährquellen in dem Nährmedium vorhanden sind. Für den Aufbau der neuen Bakterienzellen fanden sich, wie bekannt, alle Nährstoffe in dem Substrat vor, nur Phosphorsäureanhydrid nicht. Um den nötigen Phosphor für den Aufbau neuer Bakterienzellen zu gewinnen, scheiden die Bakterien Enzyme aus, welche bei Anwesenheit von Sauerstoff zuerst eine Hydrolyse der Nukleïnsäure hervorrufen und dann das ganze Molekül bis in seine einfachen Bruchstücke spalten. Bei diesem Prozeß wird natürlich das Phosphorsäureanhydrid in wasserlösliche Form überführt, und steht sodann in Gegenwart von geeigneten Kohlenstoffnährquellen, Stickstoffnährquellen und allen anderen anorganischen Nährstoffen zum Aufbau neuer lebender Zellen zur Verfügung.

Über den Abbau der Nukleïnsäure durch die Bakterien liegen bisher wenige Untersuchungen vor. Im Jahre 1903 haben Schittenhelm und Schröter[1]) an der medizinischen Klinik der Universität Breslau eine, dieses Thema behandelnde, umfangreiche Arbeit ausgeführt und fanden, daß Hefenukleïnsäure in Mengen von 0,5 g innerhalb 5 Tagen auf eiweißfreien Nährböden durch Colibakterien gespalten werden. Unter den Spaltungsprodukten konnten Adenin, Hypoxanthin und Xanthin nachgewiesen werden. Purinbasen waren nur in geringen Mengen vorhanden und werden wahrscheinlich gleich weiter abgebaut. Guanin fehlte.

Ferner berichten dieselben Autoren, daß auch Staphylococcus pyogenes albus gleich Bact. coli, sowie auch Bakterienrohkulturen aus Fäces die Hefenukleïnsäure unter Bildung von Purinbasen spalten. Colikulturen und Fäcesbakterien wiesen dabei vom zweiten Tage ab eine Gasbildung auf. Die Spaltung der Hefenukleïnsäure erfolgte je nach den Bakterienarten mit verschiedener Lebhaftigkeit. Weiters referieren diese Forscher in einer 3. Mitteilung über das bei Einwirkung von Colibakterien und Fäcesbakterien auf Hefenukleïnsäure auftretende Gas, welches sich als Stickstoff erwies. Das Auftreten von freiem Stickstoff beweist, daß diese Bakterien auch aus Amido- und Imidgruppen (Hefenukleïnsäure) denselben abspalten[1]). Nach Plenge[2]) wird α-nukleïnsaures Natron durch Bakterien verflüssigt. (Bact. coli, Typhi.) Anderen fehlt es, geht aber mit der Gelatinespaltung nicht parallel; es scheint also ein eigenes Enzym zu sein. Guanin und Adenin verschwinden dabei.

---

[1]) Schittenhelm, A. und Schröter, F., Über die Spaltung der Hefenukleïnsäure durch Bakterien. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 203. Bd. 40. 1903/1904. p. 62.)

Weitere Studien über die fermentative Zersetzung der Thymonukleïnsäure durch Schimmelpilze unter Abspaltung freier Nukleïnbasen machte Iwanoff[3]) im botanischen Institut zu Leipzig. Er gelangte auf Grund seiner Versuche zu dem Resultate, daß das nukleïnspaltende Enzym mit dem proteolytischen Enzym sehr wahrscheinlich nicht identisch ist und daher den besonderen Namen: „Nuklease“ verdient.

Jede Zelle im embryonalen Zustand besitzt nach Iwanoff eine große Menge der Nukleoproteïde, welche bei der Entwicklung zersetzt werden.

Emmerich und Löw[4]) nennen Nukleasen die „proteolytischen“ Enzyme einiger pathogenen Bakterien, welche das Protoplasma dieser Bakterien auflösen können, „weil sie die Nukleoproteïde des Bakterienprotoplasmas auflösen“.

Hahn und Geret[5]) nahmen bei der Autolyse der Hefe eine eigene Nuklease an und konnten die Spaltprodukte auffinden[6]).

Aus den Untersuchungen Umbers[7]) geht hervor, daß das Eiweiß der Nukleoproteïde durch Pepsin oder Trypsin verdaut werden kann. Die Tatsachen sprechen dafür, daß die andere Komponente der Nukleoproteïde, die Nukleïnsäure, auch einer Zersetzung mittels eines speziellen Enzyms. Nuklease, unterliegt. Also ist es sehr wahrscheinlich, daß die Nukleoproteïde durch die embryonalen Zellen aufgespeichert werden, damit sie bei weiterer Entwicklung durch Nuklease zersetzt werden. Iwanoff fand in der Tat, daß Nuklease, welche bei Schimmelpilzen wie Aspergillus niger und Penicillium glaucum vorhanden ist, rasch Nukleïnsäure in Phosphorsäure und Xantinbasen spaltet, aber nicht imstande war, Gelatine flüssig zu machen.

---

[1]) Das Vorhandensein intrazellulärer Nukleoproteïn hydrolysierender Enzyme hat schon vor 45 Jahren Béchamp (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1865; Bulletin de la Société chimique de Paris. T. 21) konstatiert. Dieser Autor stellte im Jahre 1865 die Tatsache fest, daß, wenn man Hefe unter Vermeidung der Fäulnis der Einwirkung des Wassers aussetzt, die darin enthaltene Phosphorsäure in Lösung übergeht. Einige Jahre später fand Schützenberger (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1874), welcher die Béchampschen Versuche bestätigte, daß außerdem in dem nach der Digestion erhaltenen wässerigen Auszug eine gummiähnliche Substanz, Leucin, Tyrosin, Xanthin, Guanin und Hypoxanthin (angeblich auch Carnin) auftreten. Ferner hat Salomon (Archiv f. Anat. u. Phys., Physiol. Abt. 1881. p. 361) durch seine Versuche, die er in den Jahren 1878—1880 anstellte, bewiesen, daß die Muskeln, Pankreas und Leber ein Enzym enthalten, welches Xanthinbasen aus Geweben freimachen kann. Diese Xanthinbasen stammten vermutlich von den vorhandenen Nukleïnen. — Salkowski und seine Schüler (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 13. p. 506) zeigten, daß das für die Hydrolyse verantwortliche Enzym in filtrierten wässerigen Extrakten der Drüsen und Hefezellen vorhanden war. Das Enzym unterscheidet sich dadurch vom Trypsin, daß seine Wirkung durch Alkali verzögert wird.

[2]) Plenge, Über die α-nukleïnsaures Natron lösliche Wirkung einiger Mikroorganismen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 190.)

[3]) Iwanoff, Leonid, Über die fermentative Zersetzung der Thymonukleïnsäure durch Schimmelpilze. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 31.)

[4]) Emmerich und Löw, Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 36. p. 9.

[5]) Hahn und Geret, Über das Hefenendotrypsin. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 40. p. 117.)

[6]) Auch Kikkoji (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 51. 1907) hat die Nuklease in den Pilzen gefunden.

[7]) Umber, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 43.

Versuche über die Nuklease hat auch Fritz Sachs[1]) im physiologischen Institut in Heidelberg ausgeführt. Sachs gelangte zur Ansicht, daß eine Spaltung der Nukleïnsäure und eine Abspaltung von Nukleïnbasen stattgefunden hat, welche mit voller Sicherheit auf die Wirkung des Fermentes zu beziehen ist.

Nach den letzten von uns ausgeführten Versuchen können wir erklären, daß in der Bakterienzelle das intrazellulare Enzym, die Nuklease, existiert und sich auch isolieren läßt. Dem Endoenzym „Nuklease“ ist eine wichtige Aufgabe bei der Vermehrung der Bakterien zugeschrieben. Nach meiner Anschauung ist in allen Bakterienzellen die Nuklease vorhanden.

V.

Die Intensität des Lösungsprozesses der wasserunlöslichen Phosphorsäure durch Einwirkung der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen).

Die Forschungen auf diesem Gebiete müssen wir in zwei Kategorien teilen.

1) Bezüglich der Intensität des Lösungsprozesses der Phosphate mineralischen Ursprungs und

2) betreffend die Intensität des Lösungsprozesses der Phosphate animalischen Ursprungs.

Nun treten wir vorerst zur Intensität des Lösungsprozesses der Phosphate mineralischer Abstammung.

Daß die Steinkorrosion durch die Mikroorganismen speziell durch die Algen hervorgerufen werden kann, wurde schon von vielen Forschern, wie Forel[2]), de la Harpe[3]), Schröter und Kirchner[4]), Chodat[5]) und Marc le Roux[6]) vermutet.

Die Entstehung der Furchen erklärt Marc le Roux in nachstehender Weise:

„Die Algenkolonien setzen sich an einzelnen Punkten fest und fangen an, den Stein zu korrodieren. Durch den Korrosionsvorgang berauben sie sich selber des Bodens und sterben daher ab. Inzwischen setzen sie sich an den noch nicht angegriffenen Teilen des Steines fest, und das schließliche Bild werden daher seiner Meinung nach Furchen im Stein, getrennt durch Kämme, die mit Algen besetzt sind."

---

[1]) Sachs, F., Über die Nuklease. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 46. 1905. p. 337.)

[2]) Forel, Remarques sur la sculpture des galets des grèves des lacs Suisses. (Act. soc. helv. d. sc. nat. Bern 1878. Forel, Le Léman. Vol. 3. 1901.)

[3]) De la Harpe, Nouveaux renseignements sur les galets sculptés des lacs de Genève et de Neuchâtel, recueillis par M. de la Harpe et observations de M. F. Forel. (Bull. de la soc. Vaud. des sc. nat. T. 9. 1866.) — De la Harpe, Cailloux sculptés du lac de Wallenstadt. (Bull. de la soc. Vaud. d. d. sc. nat. T. 10. 1868.)

[4]) Schröter und Kirchner, Die Vegetation des Bodensees. (Die Bodenseeforschungen. Lindau 1896.)

[5]) Chodat, Études de biologie lacustre. (Bull. de l'herbier Boissier. T. 6. 1898.)

[6]) Marc le Roux, Recherches biologiques sur le lac d'Annecy. (Annales de biolog. lacustre. T. 2. 1907.)

P. Boysen Jensen[1]) (Kopenhagen) studierte in dem biologischen Süßwasserlaboratorium Frederiksdal bei Lyngby (Dänemark) die Steinkorrosion an den Ufern von Furesö, und gelangte auf Grund seiner Versuche zur folgenden Ansicht:

Erstens mußte er eine Unterscheidung zwischen inkrustierenden und korrodierenden Algen treffen. Eine mikroskopische Untersuchung der Krusten von Steinen mit beginnender Furchenbildung ergab eine Mischung von verschiedenen Cyanophyzeen, fadenförmigen und chroococcazeenähnlichen nebeneinander. Untersuchte er abgeschabtes Material von Steinen mit tieferen Furchen, wurde die Anzahl der fadenförmigen Cyanophyzeen kleiner und der chroococcazeenähnlichen größer. Das ließ ihn vermuten, daß die korrodierende Alge zwischen den letztgenannten gesucht werden müsse; einen sicheren Schluß zu ziehen, war ihm aber unmöglich. Er entdeckte weiter, daß die Steine häufig auch auf der unteren Seite mit Algen bedeckt waren. Diese Algen waren meistenteils verschiedene Chlorophyzeen, und es war dementsprechend keine Spur von Korrosion wahrzunehmen. Hie und da fanden sich aber auch kreisrunde, blaugrüne Vertiefungen im Stein, und in diesen fand sich die chroococcazeenähnliche Cyanophyzee beinahe in Reinkultur. Es geht hieraus hervor, daß diese Alge eine notwendige und genügende Bedingung der Korrosion ist. Sie ist notwendig, weil sie überall, wo eine Korrosion platzgreift, nachgewiesen werden kann, und sie ist genügend, weil sie allein eine Korrosion zu verursachen vermag.

Ferner äußert sich Jensen in seiner bereits zitierten Arbeit folgendermaßen:

Das Auftreten der korrodierenden Algen auf der Unterseite der Steine zeigt, daß sie zu ihrer Entwicklung nur wenig Licht nötig haben. Da sie auf der Oberseite nur zusammen mit inkrustierenden Algen oder anderen schattengebenden Objekten, niemals allein auftreten, muß man schließen, daß sie das volle Tageslicht nicht ertragen können. Dieses Verhältnis hilft uns den Verlauf des Korrosionsvorganges auf der Unterseite der Steine verstehen. Es geht nämlich hieraus hervor, daß eine Inkrustation der Korrosion vorangehen muß. Umgekehrt ist, da die korrodierende Alge in dem Furesö häufig ist, eine Inkrustation auf Kalk, aber nicht auf Granit oder Flintgestein, sehr allgemein von einer Korrosion begleitet. Der Verlauf des Korrosionsvorganges auf der Oberseite der Steine ist daher der folgende: Die frischen Bruchflächen, die nach Mitteilung von Dr. Wesenberg-Lund durch Spaltung der Kalkgesteine durch Eis entstehen, überziehen sich relativ schnell mit einer Kruste von inkrustierenden Algen. Wenn diese Kruste eine gewisse Dicke gewonnen hat, wird das Licht bei dem Durchgange so viel geschwächt, daß die korrodierende Alge innerhalb der Kruste zu gedeihen vermag, und der Korrosionsvorgang nimmt dann seinen Anfang. Die Korrosion beginnt aber auch hier, wie nachzuweisen war, mit sehr vielen zerstreuten blaugrünen Punkten.

Außer den inkrustierenden Algen kann natürlich ein jedes schattengebendes Objekt das Gedeihen der korrodierenden Algen ermöglichen. So war öfters auf Kalkgesteinen eine verzweigte Chlorophyzee anzutreffen, an deren Basis sich immer ein blaugrüner Fleck, von der korrodierenden Alge herrührend, befand. Falls nun dieser sich weiter entwickelte, was aber am meisten durch die inkrustierenden Algen verhindert wird, würde man kreisrunde Vertiefungen als Resultat der Korrosion wahrnehmen.

---

[1]) Jensen, P. Boysen, Über Steinkorrosion an den Ufern von Furesö. (Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Leipzig (Werner Klinkhardt) 1909. Bd. 2.)

Als Resultat der oben erwähnten Untersuchungen finden wir:

1) Die korrodierende Alge ist eine Nostocazee.

2) Die Furchen bilden sich durch Verschmelzung von zerstreuten kreisrunden Vertiefungen.

Boysen Jensen hat diese Korrosion an Kalksteinen beobachtet. Dasselbe konnte ich auch bei mineralischen Phosphaten konstatieren. So zum Beispiel wurde in der Düngerfabrik in Peček (Böhmen) Floridaphosphat auf einer nassen Stelle am Hofe 6 Jahre lang auf einem Haufen liegen gelassen. Auf diesem Floridaphosphat setzte sich eine Algenvegetation an, wo man den Verlauf des Korrosionsvorganges ganz genau studieren konnte. Die Algen verbreiteten sich in großem Maßstabe und unter den abgestorbenen Algen befanden sich schon Bakterien. Die Algenvegetation, die sich auf den hier in Rede stehenden Phosphaten bildete, bestand größtenteils aus Pleurococcus und Nostoc. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die Korrosionen, welche die Algen und Bakterien auf dem Floridaphosphat verursacht haben. (Siehe Abbildung 1 in Tafel I.)

An die vorerwähnten Untersuchungsergebnisse schließen sich die Arbeiten von Rohland[1]) über die Einwirkung von Säuren, Laugen und Gärungsflüssigkeiten auf den Portlandzement an. Rohland kam zu nachstehendem Resumé: „Aber auch schon die Kohlensäure kann trotz ihrer schwachen Dissoziation schädlich wirken, besonders wenn sie immerwährend erneuert wird, indem sie sich mit dem hydrolytisch abgespaltenen Calciumhydroxyd zu saurem Calciumkarbonat verbindet, das zwar in reinem Wasser wenig löslich, in kohlensäurehaltigem Wasser aber um so löslicher ist.“

„Besonders in Gärkellern, in welchen Kohlensäure in großer Konzentration sich befindet, wird der Zement unter Mitwirkung des Wassers angegriffen. Ist infolge der biologischen Tätigkeit von Spaltpilzen der Gehalt an H-Ionen stark angewachsen, indem sich Milchsäure und Essigsäure in großen Mengen gebildet haben, so ist die Einwirkung auf den Zement um ein Bedeutendes vermehrt.“

Um den Lösungsprozeß der Phosphate verfolgen zu können, stellten wir nachstehende Versuche an:

Das Löslichwerden der Phosphorsäure aus den Phosphaten, welche sich in Stückform vorfinden.

Von dem Floridaphosphat wählte ich 4 von Algen und Bakterien angegriffene Stücke und gab ein jedes Stück in zu Erbsengröße zerkleinerter Form in ein spezielles viereckiges Glasgefäß von gleicher Größe und zwar von 3 Litern Inhalt. Die Gefäße waren mit einer Glasscheibe zugedeckt, welche in der Mitte eine Öffnung von 3 cm Durchmesser besaß, die mit Watte leicht verstopft war. Das Floridaphosphat hatte in der Trockensubstanz nachstehende Zusammensetzung:

---

[1]) **Rohland**, Zeitschrift f. d. gesamte Brauwesen. Bd. 29. 1907. No. 51. p. 704 ff.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

P_2O_5	35,52 Proz.
CaO	49,92 „
MgO	0,46 „
Fe_2O_3	0,98 „
Al_2O_3	1,63 „
SiO_2	3,57 „
CO_2	2,64 „
SO_3	0,21 „
H_2O chemisch gebunden	2,67 „

In dem ersten Gefäß betrug das Gewicht des zu Erbsengröße zerkleinerten Floridaphosphats 225 g und es befand sich darin bloß 1 l destillierten und sterilen Wassers.

In dem zweiten Gefäß belief sich das Gewicht des zerkleinerten Floridaphosphats auf 221 g, und es war ebenfalls 1 Liter destillierten Wassers vorhanden, in welchem sich 10 g Saccharose lösten.

In dem dritten Gefäß bezifferte sich das Gewicht des zerkleinerten Floridaphosphats auf 228 g und war wieder 1 l destillierten Wassers enthalten, in dem sich 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat und 0,5 g Magnesiumchlorid lösten.

In dem vierten Gefäß betrug das Gewicht des zerkleinerten Floridaphosphats 222 g und war wiederum 1 l destillierten Wassers zugegen, in welchem 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat, 0,5 g Magnesiumchlorid und 2,5 g Ammoniumnitrat gelöst wurden. Dieser Versuch wurde noch einmal wiederholt.

Diese Lösungen wurden an einem schattigen Ort im Glashause bei einer Temperatur von 20—25° C sich selber überlassen. Die Versuchsdauer belief sich auf 343 Tage, also fast auf ein Jahr. Nach dieser Zeit wurde eine bakteriologische Untersuchung der Flüssigkeit, in welcher sich das Floridaphosphat befand, vorgenommen.

In dem ersten Gefäß, wo sich das Floridaphosphat in destilliertem und sterilem Wasser befand, konnte man bloß eine Trübung des Wassers konstatieren. Die Algen und Bakterien waren in ganz minimalen Quantitäten vertreten.

In dem zweiten Gefäß, wo sich das Floridaphosphat in destilliertem Wasser befand, in welchem sich 10 g Saccharose gelöst haben, war die Lösung schon trüb und ein schwacher Gärungsprozeß wahrzunehmen. Die Bakterienflora war reich, auch Mucoraceae und Aspergillaceae konnten festgestellt werden.

In dem dritten Gefäß, woselbst sich das Floridaphosphat in destilliertem Wasser befand, in welchem 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat und 0,5 g Magnesiumchlorid in Lösung übergegangen sind, war die Bakterien- sowie Mucoraceaen- und Aspergilleaenflora eine ähnliche wie im zweiten Gefäß.

Im vierten Gefäß, wo sich das Floridaphosphat in destilliertem Wasser befand, in welchem sich 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat, 0,5 g Magnesiumchlorid und 2,5 g Ammoniumnitrat gelöst haben, war es uns möglich, neben den Bakterien, sowie Mucoraceaen und Aspergillaceaen einige Torulaarten zu isolieren. In der Nährlösung war eine Gärung zu beobachten.

Das innerhalb der Versuchszeit verflüchtete Wasser wurde in einzelnen Perioden zu allen 4 Gefäßen zugesetzt, um stets die gleiche Konzentration der Flüssigkeit beizubehalten.

Nach 343 Tagen wurde die Flüssigkeit abgegossen und hierauf das

Phosphat mit destilliertem Wasser gründlich gewaschen und die gut durchgemischte Flüssigkeit auf 2000 ccm verdünnt. Ein Liter der klaren Lösung wurde mit Salpetersäure angesäuert bis zur Trockene abgedampft, mit Natriumkarbonat und Natriumnitrat vermischt und sodann verbrannt. Der Rückstand wurde in heißem Wasser nach Hinzufügung von Salpetersäure gelöst, filtriert und in dem reinen Filtrate mittels Molybdänmethode das Phosphorsäureanhydrid bestimmt und auf 1000 ccm der ursprünglichen Lösung berechnet. Die dabei gewonnenen Resultate sind die folgenden:

Bei dem ersten Gefäß, wo das Gewicht des zerkleinerten Floridaphosphats 225 g betrug und bloß 1 l destillierten und sterilen Wassers enthalten war, hatten sich binnen 343 Tagen 0,058 g Phosphorsäureanhydrid gelöst.

Bei dem zweiten Gefäß, wo das Gewicht des Floridaphosphats 221 g betrug und woselbst sich 1 l destillierten Wassers befand, in welchem 10 g Saccharose in Lösung versetzt worden sind, wurden innerhalb 343 Tagen 0,147 g Phosphorsäureanhydrid gelöst.

Bei dem dritten Gefäß, wo sich das Gewicht des Floridaphosphats auf 228 g belief, und wo 1 l destillierten Wassers vorhanden war, in dem sich 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat und 0,5 g Magnesiumchlorid lösten, sind in 343 Tagen 0,163 g Phosphorsäureanhydrid in Lösung übergegangen.

Bei dem vierten Gefäß, woselbst das Gewicht des Floridaphosphats 222 g betrug, und wo sich 1 l destillierten Wassers befand, in welchem sich 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat, 0,5 g Magnesiumchlorid und 2,5 g Ammoniumnitrat gelöst haben, sind binnen 343 Tagen 0,398 g Phosphorsäureanhydrid in Lösung versetzt worden.

Um eine klare Übersicht zu gewinnen, haben wir die gefundenen Quantitäten Phosphorsäureanhydrids auf 100 g Floridaphosphat berechnet. Dies ergibt:

Im ersten Falle . . .	0,0257 g P_2O_5,
im zweiten Falle . . .	0,0665 g P_2O_5,
im dritten Falle . . .	0,0714 g P_2O_5,
im vierten Falle . . .	0,1792 g P_2O_5.

Wie aus der Analyse ersichtlich ist, sind in 100 g Floridaphosphat 35,52 Proz. Phosphorsäureanhydrid enthalten. Es lösten sich also vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die biologisch-chemischen Prozesse:

Im ersten Falle . . .	0,072 Proz. P_2O_5,
im zweiten Falle . . .	0,187 „ P_2O_5,
im dritten Falle . . .	0,201 „ P_2O_5 und
im vierten Falle . . .	0,504 „ P_2O_5.

Aus diesen Experimenten erkennt man gleich auf den ersten Blick, daß in Gegenwart von Ammoniumnitrat und entsprechenden dynamoenergetischen Materials (Saccharose) man einen bakteriellen Lösungsprozeß konstatieren kann. In jener Nährlösung, wo Saccharose mit allen anorganischen Nährstoffen ohne Stickstoffnährquelle zugegen war, verliefen die biochemischen Reaktionen in viel schwächerem Maßstabe, als in Gegenwart von Ammoniumnitrat. Es löste sich bloß die Hälfte der Quantitäten Phosphorsäureanhydrids im Vergleiche zu denen, wo Nitrate im Nährmedium anwesend waren.

Im ersten Falle, wo keine Energiequelle für die Entwicklung der Schimmelpilze und Bakterien vorhanden war und das Floridaphosphat sich bloß in destilliertem sterilem Wasser befand, haben sich selbstredend nur ganz geringe Mengen Phosphorsäureanhydrid gelöst.

Während des Gärungsprozesses konnte man die Entwicklung des Kohlensäureanhydrids stets beobachten, es war also kein Zweifel, daß Kohlensäureanhydrid zu dem Löslichwerden des im Floridaphosphat befindlichen Tricalciumphosphats teilweise beiträgt. Neben dem Kohlensäureanhydrid haben die Gärungsorganismen und zwar die Perisporaceen, Schizomyceten und Saccharomyceten auch flüchtige und nichtflüchtige Fettsäuren produziert. Um die flüchtigen und nichtflüchtigen Säuren zu konstatieren, haben wir, wie bereits erwähnt, den vierten Versuch unter Zugabe von Ammoniumnitrat nochmals wiederholt. Die Nährlösung samt den Gärungsorganismen wurde in einen großen Kolben gegeben, Kaliumkarbonat bis zur alkalischen Reaktion zugesetzt und hierauf der Alkohol abdestilliert. Nach Austreibung des Alkohols wurde sodann die Lösung mit Phosphorsäure angesäuert und die flüchtigen Fettsäuren mit Dampf ausgetrieben. Nach Austreibung der flüchtigen Fettsäuren mit Dampf wurde hierauf in dem Kolbeninhalt die Milchsäure nach A. Partheil bestimmt. Auch durch die Uffelmannsche Reaktion wurde die Milchsäure nachgewiesen.

Was die Bestimmung der Essig- und Ameisensäure in den einzelnen Partien des Destillates betrifft, sind wir in folgender Weise vorgegangen:

Wir kochten das Gemenge beider Säuren 10 Minuten lang unter Rückflußkühlung mit dem gleichen Volum eines Gemisches aus Kaliumbichromat und konzen. H_2SO_4 um die Ameisensäure zu zerstören, und destillierten sodann die Essigsäure ab. Ein trockenes Alkalisalz der Essigsäure mit arseniger Säure erhitzt, gibt den charakteristischen Kakodylgeruch.

Zur Feststellung der Ameisensäure zersetzten wir Bleiformiat mit verdünnter Schwefelsäure und erhitzten hierauf dieses Gemisch. Die in Freiheit gesetzte Ameisensäure erkennt man an einem Stück Papier, das man mit Silbernitrat tränkt und über die Mündung der Eprouvette legt. Mit konzentrierter Schwefelsäure geben Ameisensäure und ihre Salze Kohlenoxyd, welches leicht nachzuweisen ist. Wir leiteten zu diesem Zwecke das auf Kohlenoxyd zu untersuchende Gas durch eine verdünnte Blutlösung und beobachteten mittels Spektroskops das charakteristische Spektrum des Kohlenoxydhämoglobins. In den ursprünglichen neutralisierten Lösungen wurde sowohl Ameisen- als auch Essigsäure mittels Eisenchlorid konstatiert, durch welch letzteres eine blutrote Färbung entsteht. Es ist uns also gelungen Essig- und Ameisensäure nachzuweisen. Um die Essigsäure quantitativ zu bestimmen, wurde selbe aus den Lösungen, welche mit Schwefelsäure angesäuert wurden, mit Wasserdampf abgetrieben und dann im Destillate als Silberacetat, und zwar in farblosen Kristallen ausgeschieden. Die vorgenommene Silberbestimmung ergab 65,27 Proz. Ag. Die Theorie verlangt 64,64 Proz. Ag. im $C_2H_3O_2Ag$.

Zur Feststellung der flüchtigen Fettsäuren benutzten wir auch die Methode von Duclaux[1]). Die dabei gewonnenen Resultate sind zwar nicht ganz exakt, ich führe sie aber dennoch an, um einen Vergleich ziehen zu können. Durch die Gärungsorganismen wurden nachstehende Quantitäten aliphatischer Säuren gebildet. Diese Mengen sind auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

---

[1]) **Duclaux**, E., Traité de microbiologie. Tome 3. Fermentation alcoolique. Paris 1900. p. 385.

Ich lasse vorerst die Ergebnisse folgen, welche wir bei Anwendung unserer verbesserten Methoden[1]) erzielten. Wir haben gefunden:

Milchsäure	0,117 g
Essigsäure	0,653 g.

Nach der Methode von Duclaux konnten wir konstatieren:

Essigsäure	0,872 g
Ameisensäure . . .	0,066 g
Buttersäure	Spuren.

Die gebildeten organischen Säuren haben selbstverständlich auch zur Auflösung des Tricalciumphosphats, welches sich im Floridaphosphat befindet, viel beigetragen.

Was die Saccharose anbelangt, so war selbe nach Beendigung des Versuches in dem zweiten und dritten Gefäß anzutreffen, im vierten Gefäß jedoch war sie vollständig verschwunden. Das bei dem Abbauprozeß der Saccharose entstandene Kohlendioxyd und die organischen Säuren haben auf das Löslichwerden des in dem Floridaphosphat vorhandenen Tricalciumphosphats nicht so energisch eingewirkt, wie wir es erwarteten. Der geringe Lösungseffekt läßt sich dadurch erklären, daß das Floridaphosphat in der Nährlösung nicht in Pulverform, sondern in Stücken der Einwirkung der Bakterien ausgesetzt war.

Um zu eruieren, ob tatsächlich die Bakterien mit viel größerer Energie die unlösliche Phosphorsäure in lösliche Form umwandeln, wenn das Phosphat fein pulverisiert ist, haben wir den ersten und vierten Versuch nochmals wiederholt.

In dem ersten Gefäß befand sich wieder 1 l destillierten sterilen Wassers. Das zweite Gefäß enthielt ebenfalls 1 l destillierten Wassers, in welchem sich 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat, 0,5 g Magnesiumchlorid und 2,5 g Ammoniumnitrat gelöst haben. In jedes Gefäß wurden 200 g fein pulverisierten Floridaphosphats hineingegeben und nach 343 Tagen die Analyse in derselben Weise vorgenommen, wie schon früher genau geschildert wurde.

In dem ersten Gefäß, woselbst bloß 1 l destillierten und sterilen Wassers vorhanden war, lösten sich binnen 343 Tagen 0,069 g Phosphorsäureanhydrid.

In dem zweiten Gefäß, in welchem sich gleichfalls 1 l destillierten Wassers befand, in dem sich 10 g Saccharose, 0,5 g Kaliumsulfat, 0,5 g Magnesiumchlorid und 2,5 g Ammoniumnitrat lösten, sind in 343 Tagen 0,801 g Phosphorsäureanhydrid in Lösung übergegangen. Auf 100 g Floridaphosphat berechnet, ergibt dies

im ersten Falle	0,0345 g
im letzteren Falle	0,4005 g.

Wir finden hier in dem zweiten Gefäß wesentliche Differenzen, denn es lösten sich daselbst um 0,2213 g Phosphorsäureanhydrid mehr, als dort, wo man das Floridaphosphat nicht in pulverisierter Form zum Versuche benutzt hatte und wo sich nur 0,1792 g Phosphorsäureanhydrid lösten.

Der Lösungseffekt tritt noch deutlicher zutage, wenn man das Phosphorsäureanhydrid, welches in Monophosphate umgewandelt wird, in Prozenten ausdrückt.

Im ersten Falle lösten sich	0,097 Proz.	P_2O_5
im letzteren Falle lösten sich	1,127 ,,	P_2O_5.

Man sieht hier ganz genau, daß je feiner die Phosphate pulverisiert sind, desto mehr sich von dem Phosphorsäureanhydrid durch die Einwirkung der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) im Ackerboden löst.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Ernest, Adolf und Chocenský, Karl, Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. (Hoppe-Seylers Zeitschrift f. phys. Chemie. Bd. 50. 1907. Heft 4 u. 5.)

Wir sollten noch weiter die Versuchsresultate betreffs der Intensität der Lösungsprozesse der Phosphate animalischen Ursprungs anführen, aber über diesen Gegenstand wird in dem folgenden VI. Kapitel im Hauptabschnitt „Die Aufschließung der Phosphate durch die Tätigkeit der einzelnen Gruppen der Bakterien" ausführlich gesprochen, wo wir über die Resultate, die wir bei den Versuchen mit Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen zersetzen und als Endprodukt Ammoniak bilden, gewonnen haben, eingehend referieren.

VI.

Die Aufschließung der Phosphate durch die Tätigkeit der einzelnen Gruppen der Bakterien.

Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß die wasserlösliche Phosphorsäure im Boden leicht in wasserunlösliche Verbindungen überführt werden kann und zwar zumeist durch den Einfluß der Silikate und Karbonate des Calciums, Magnesiums, Aluminiums und Eisens. Inwieweit diese zurückgegangenen Formen der Phosphorsäure durch die Bakterientätigkeit in wasserlösliche Formen umgewandelt werden, belehren uns nachstehende Experimente, welche mit Bakterien ausgeführt wurden, die sich an dem Kreislauf des Stickstoffes im Boden ungemein lebhaft beteiligen.

Nach unseren Untersuchungen existieren folgende Gruppen von Bakterien im Boden, welche den Kreislauf des Stickstoffes in demselben bedingen:

1. Gruppe: Bakterien, welche den Luftstickstoff assimilieren und denselben in organische Formen überführen. Hierher gehören: Bac. radicicola, Clostridium Pastorianum, Bac. megaterium, (Alinitbacillus), Azotobacter chroococcum (Beijerinck), Clostridium americanum (Pringsheim), Bac. asterosporus (Bredemann) usw.

2. Gruppe: Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen zersetzen und als Endprodukt Ammoniak bilden. (Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen mineralisieren). Hierher gehören: Bac. ureae, Bact. coprophilum, Bact. Severini, Bac. proteus vulgaris, Bac. butyricus Hueppe, Bac. mycoides, Bac. subtilis, Bac. mesentericus vulgatus, Bac. foetidus, Bac. tenuis, Bac. megaterium, Bact. coli commune, Bac. typhi abdominalis.

3. Gruppe: Nitrosationsbakterien. Diese Gruppe oxydiert Ammoniak zu salpetriger Säure (Nitritation).

4. Gruppe: Nitrifikationsbakterien, welche die salpetrige Säure zu Salpetersäure oxydieren: (Nitratation) Bact. nitrobacter usw.

5. Gruppe: Hierher gehören jene Bakterien, welche umgekehrt die Nitrate (Salpetersäure) zu Nitriten (salpetrige Säure) reduzieren und schließlich bis auf die Ammoniakstufe bringen. Es sind dies:

Bac. mycoides, Bac. subtilis, Bact. fuscum, Bac. liquidus, Bac. nubilus, Bac. vulgaris, Bac. coli, Bac. Zenkeri, Bac. prodigiosus, Bac. liquefaciens, Bac. arborescens, Clostridium gelatinosum Laxa usw.

6. Gruppe: Denitrifikationsbakterien, welche einen großen Teil der Nitrate zu Nitriten und schließlich die salpetrige Säure zu elementarem Stick-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

stoff reduzieren. In einem bestimmten Nährmedium bewirken sie die Nitratgärung. Wir zählen zu denselben:

Pseudomonas fluorescens (Bac. fluorescens liquefaciens), Pseudomonas Stutzeri (Bac. Stutzeri), Pseudomonas aeruginosa (Bac. pyocyaneus), Bact. Hartlebii, Bact. centropunctatum, Bac. filefaciens, Bact. nitrovorum, Bac. denitrificans usw.

Alle diese Gruppen der Bakterien rufen eine ständige Metamorphose der Stickstoffverbindungen in der Ackerkrume hervor, wenn alle Vegetationsfaktoren vorhanden sind. Bei diesem vitalen Vorgang bildet sich eine neue Materie des lebenden Moleküls, welche auf Kosten des elementaren Stickstoffs, des Ammoniaks, der salpetrigen Säure und der Salpetersäure in Gegenwart geeigneter Kohlenhydrate, oder organischer Säuren (in Form von neutralen Salzen), sowie bei Vorhandensein aller wichtiger anorganischer Nährstoffe und zwar des Phosphors, Schwefels, Chlors, Kaliums, Natriums, Magnesiums, Calciums und Eisens entsteht. Durch die Tätigkeit der Bakterienzellen geht hauptsächlich eine Synthese der Nukleoproteïde vor sich. Die Synthese der Nukleoproteïde ist in erster Hinsicht von dem Wachstum der Bakterien und der damit in Verbindung stehenden Energie der Assimilation des elementaren Stickstoffs (bei den Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren), ferner von der Intensität des Ammonisationsprozesses, oder von der Energie der Nitrit-, sowie Nitratbildung und Nitratgärung abhängig. Mit der Energie dieses Prozesses wächst auch die Bildung der Nukleoproteïde und Phosphatide. Alle diese Prozesse sind abhängig:

1) Von dem Verhältnisse der Menge des Energiematerials zur Menge des Stickstoffs im Nährmedium;

2) von der Konzentration der Lösung;

3) von der Temperatur und

4) von der Gegenwart oder Abwesenheit des Sauerstoffs, d. h. inwiefern der Prozeß ein aërobiotischer oder ein anaërobiotischer ist.

Zu den wichtigen Vegetationsfaktoren der Bakterien sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens zu zählen. Erst durch einen günstigen physikalischen Bau und durch eine günstige Bodenlagerung kommen die biochemischen Vorgänge der Bakterien zur vollen Geltung. Namentlich sind das die physikalischen Eigenschaften, wie Durchlässigkeit, Wasser- und Luftkapazität, Porosität des Bodens, welche auf die Anreicherung des Stickstoffs des Bodens durch die Bakterien und auf die Metamorphose der stickstoffhaltigen Substanzen den größten Einfluß ausüben.

Je mehr Energiequelle im Nährmedium vorhanden ist, desto mehr Nukleoproteïde und Phosphatide werden bei Gegenwart von geeigneten Stickstoffquellen, ferner des PO_4-Ions und noch anderer anorganischer Nährstoffe gebildet.

Einen großen Einfluß auf alle diese Prozesse hat die Wahl der Kohlenhydrate, oder der organischen Säuren, denn die Bakterien sind in bezug auf die Konfiguration des Moleküls der Kohlenhydrate sehr wählerisch. Wir haben die Experimente mit Bakterien derart eingerichtet, daß wir im Nährmedium den Bakterien immer die beste Kohlenstoffnährquelle geboten haben, um ein möglichst starkes Wachstum der Bakterien zu erzielen. Wir konnten nämlich schon früher beobachten, daß mit der Energie des Wachstums der Bakterien auch die Intensität des Aufschließungsprozesses der Phosphate Schritt hält. Die diesbezüglichen Versuche arrangierten wir in folgender Weise:

Wir benutzten hierzu genau denselben Apparat, den wir für die aërobe Atmung der Bakterien verwendeten. Dies war ein nach unseren Angaben speziell konstruierter Kolben, in welchem 1 l Nährlösung in ganz dünnen Schichten in Anwendung gebracht werden konnte. Dieser Apparat ist in Tafel I, Fig. 3 veranschaulicht. Der Kolben hatte im Boden einen Durchmesser von 40 cm. Die Anordnung der Versuchsapparate bei vollem Sauerstoffzutritt war nachstehende:

Der Gärungskolben wurde auf der rechten Seite (siehe Fig. 2, Tafel II) mit 4 Drechselschen Waschflaschen verbunden, von denen die erste mit einer konzentrierten Sublimatlösung, die zweite und dritte mit einer konzentrierten Natriumhydroxydlösung und die vierte mit destilliertem sterilisiertem Wasser beschickt war. Den Drechselschen Waschflaschen ist ein Zylinder mit sterilisierter Baumwolle vorgelegt gewesen. Die Luft passierte zuerst einen mittels sterilisierter Baumwolle gefüllten Zylinder, dann die Sublimatlösung, dann die Lösung von Natriumhydrat, endlich die Flasche mit sterilisiertem Wasser, bevor sie in den Gärungskolben gelangte, wobei die Zuführungsröhre das Niveau der Flüssigkeit im Kolben nicht erreichte.

Die Gase passieren nach dem Austritt aus dem Kolben zuerst einen Winklerschen Absorptionsapparat, der mit konzentrierter Schwefelsäure gefüllt ist, dann ein 25 cm hohes, 2,5 cm weites U-Rohr mit Kupfervitriolbimsstein, ferner ein zweites U-förmiges Rohr, welches Chlorcalcium enthält, das häufig erneuert wird. Das völlig getrocknete Kohlendioxyd passiert zuerst eine U-Röhre, welche mit ausgeglühtem Natronkalk gefüllt ist, sodann den mit Kaliumhydroxyd (Lösung 2 : 3) gefüllten Geißlerschen Apparat. Um die aus diesem entweichende, ganz unbedeutende Menge Wassers und Kohlendioxyds aufzufangen, ist weiter ein mit festem Kaliumhydroxyd und Calciumchlorid gefülltes U-Rohr vorgelegt. Weiter rückwärts befindet sich noch ein U-förmiges Schutzrohr, dazu bestimmt, in der Luft enthaltenes Kohlendioxyd (und Feuchtigkeit) zu absorbieren. Es ist mit Calciumchlorid und Kaliumhydroxyd gefüllt und mit dem Aspirator verbunden. Die beiden Apparate, sowie der Geißlersche Apparat und die Rohre werden vor und nach dem Durchleiten der Gase gewogen.

Der Kolben wurde in einen Thermostat gestellt und die Temperatur des letzteren auf 20° C konstant erhalten. Die beiden Teile des Apparatarrangements wurden neben den Thermostaten auf dem Tisch plaziert. Täglich wurden 20 l kohlendioxyd-ammoniak-salpetersäure- und keim-freie Luft durch die Kolben oberhalb der Flüssigkeit durchgetrieben. Die Pfropfen der Kolben wurden durch Übergießen mit geschmolzenem Paraffin völlig undurchlässig gemacht.

1. Gruppe. Bakterien, welche den Luftstickstoff assimilieren und denselben in organische Form überführen.

Zu unseren Studien haben wir Azotobacter chroococcum gewählt.

Versuche mit Azotobacter chroococcum.

Die Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

In 1000 ccm destillierten Wassers wurden gelöst:

25 g d-Glukose oder l-Arabinose,
1 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid und
0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.

Jeder Kolben enthielt 1000 ccm der Nährlösung, die eine dünne Schicht am Boden des Kolbens bildete. Insgesamt wurden 25 Kolben vorbereitet. Zu jedem einzelnen derselben wurde entweder 1,0 g chemisch reinen Dicalciumphosphats oder Monodiferriphosphats, oder Monodialuminiumphosphats, oder Tricalciumphosphats, oder Ditriferriphosphats, oder Triferriphosphats oder Trialuminiumphosphats zugefügt. Nach gründlicher Sterilisation der Kolben samt Pfropfen und zugehörigen Rohren in strömendem Dampf, und zwar im Autoklav, wurden am 6. Tage nach der vorerwähnten Sterilisation eine Serie der Kolben mittels einer Platinöse mit einer frischen Reinkultur von Azotobacter geimpft. Das Impfmaterial wurde Strichkulturen entnommen, die auf d-Glukose oder l-Arabinose-Bodenextrakt-Agar angelegt waren. Eine Serie der Kolben blieb ungeimpft und diente als blinde Kolben, um zu eruieren, wie viel Phosphorsäureanhydrid von den benutzten Phosphaten ohne Anwesenheit der Bakterien in Lösung versetzt wurde. Die Kolben wurden im Thermostat bei einer Temperatur von 20° C 506 Stunden lang stehen gelassen. Einige der Kolben erwiesen sich während dieser Beobachtungszeit für die Analyse als unbrauchbar, nachdem entweder fremde Kulturen in die sterilisierten ungeimpften Kolben gelangt waren, oder bei den geimpften Kolben neben dem Azotobacter noch andere Bakterienarten isoliert werden konnten. Diese Kolben wurden nicht weiter beobachtet, von der Analyse ausgeschaltet und die bezüglichen Versuche nochmals wiederholt.

In den mit Azotobacter geimpften Kolben zeigte sich an der Oberfläche eine charakteristische, perlmutterartig glänzende Membrane, welche durch mikroskopische Untersuchung als Reinkultur von Azotobacter festgestellt wurde. Bei allen geimpften Kolben wurde durch die mikroskopische Untersuchung eine ungemein starke Vermehrung der Bakterien beobachtet, natürlich in verschiedenem Grade je nach der Zusammensetzung der angewandten Phosphate. Namentlich bei Benützung von Dicalcium- Monodiferri- und Monodialuminiumphosphat konnte man eine starke Vermehrung der Bakterien konstatieren. Selbstredend verwendeten wir zur chemischen Untersuchung nur diejenigen Kolben, in denen wir nur Reinkulturen von Azotobacter vorgefunden haben. Der Inhalt der Kolben wurde auf 2000 ccm der Lösung verdünnt. Zunächst wurden von dem Inhalt des Zweiliterkolbens 100 ccm abgemessen und sodann in diesem Quantum die Kohlendioxydmenge nach der Methode Kolbe-Fresenius-Classen bestimmt.

Ferner wurde in dem klaren Filtrate die d-Glukose oder die l-Arabinose bestimmt. Die d-Glukose wurde nach der bekannten Methode von Allihn festgestellt, nach welcher im Erlenmeyerschen Kolben 30 ccm schwefelsaures Kupfer, 30 ccm Seignettesalzlösung und 60 ccm vorher zum Sieden gebrachtes Wasser mit 25 ccm der Zuckerlösung in Berührung gebracht und nach 2 Minuten kochend erhalten werden. Das ausgeschiedene Kupferoxydul, das mittels einer Asbestschicht im Goochschen Platintiegel aufgefangen wird, wird nach erfolgtem Durchwaschen reduziert und als metallisches Kupfer gewogen.

Die Bestimmung der l-Arabinose erfolgte nach der Phloroglucinmethode.

Diese Methode will ich hier nicht näher erläutern, vielmehr verweise ich auf meine Arbeit „Über die Verbreitung und biologische Bedeutung der Furfuroide im Boden“. (Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse. Bd. 100. Abt. 7., 1. Oktober 1898.) In 500 bis 1000 ccm des klaren Filtrates wurde dann auch das Phosphorsäureanhydrid mittels der Molybdänmethode festgestellt. In einem anderen Gärkolben wurde der Stickstoff nach Kjeldahl-Wilfarth in der Weise bestimmt, daß wir nach Beendigung des Versuches den ganzen Kolbeninhalt auf 5 Teile verteilten und die gefundenen Daten auf die ursprünglich angewendeten 1000 ccm der Nährlösung berechneten. In den blinden Kolben, in welchen keine Trübung der Nährlösung wahrgenommen werden konnte, wurde der Kolbeninhalt abermals auf 2000 ccm verdünnt. In einem Teil der Lösung des Kolbeninhaltes wurde, wie bereits erwähnt, zuerst der Stickstoff bestimmt, der andere Teil wurde filtriert und in dem Filtrate die d-Glukose oder die l-Arabinose und das Phosphorsäureanhydrid ermittelt. Ich lasse hier die diesbezüglichen Resultate folgen.

A. Versuche mit Phosphaten.

a) Dikalciumphosphat $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, enthält 41,49 % P_2O_5. Angewendet wurde 1 g mit 0,4149 g P_2O_5.

Die folgenden Daten beziehen sich alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,106 g,
in den ungeimpften Kolben 0,055 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,051 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Tätigkeit der Bakterien 12,29 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose betrug 24,15 g.

In den geimpften Kolben waren bloß Spuren von d-Glukose anzutreffen.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 29,932 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,174 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,007 g.

Stickstoffgewinn 0,167 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,67 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Untersuchungen 4,93—5,2 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Nehmen wir durchschnittlich 5 Proz. an, so ist in der Bakterienmasse 0,0835 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt, ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 20,125.

Also wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chrococcum binnen 506 Stunden 0,1345 g, oder 32,41 Proz. P_2O_5 in Lösung versetzt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

b) Monodiferriphosphat $Fe_2O_3(P_2O_5)_2 \cdot 8H_2O$, enthält 47,01 Proz. P_2O_5

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Angewendet wurde 1 g mit 0,4701 g P_2O_5.

Die nachstehenden Zahlen beziehen sich alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,148 g,

in den ungeimpften Kolben 0,046 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,102 g P_2O_5 in Lösung gebracht.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Tätigkeit der Bakterien 21,69 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose bezifferte sich auf 24,03 g.

In den geimpften Kolben waren bloß Spuren von d-Glukose vorhanden.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds aus den geimpften Kolben belief sich auf 26,653 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben bezifferte sich auf 0,187 g.

In den ungeimpften Kolben betrug er 0,006 g.

Stickstoffgewinn 0,181 g.

Setzen wir nun den Fall, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,81 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Experimenten durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Demnach ist in der Bakterienmasse 0,0905 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen konstatierbar. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 19,25.

Demzufolge wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,1925 g oder 40,94 Proz. P_2O_5 in Form von Monophosphaten umgewandelt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

c) Monodialuminiumphosphat $Al_2O_3 . (P_2O_5)_2 . 8H_2O$, enthält 52,86 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,5286 g P_2O_5.

Die nachstehenden Resultate sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,149 g,

in den ungeimpften Kolben 0,043 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,106 g P_2O_5 gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Tätigkeit der Bakterien 20,05 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose betrug 24,11 g.

In den geimpften Kolben waren hiervon bloß Spuren nachzuweisen.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds aus den geimpften Kolben belief sich auf 27,94 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,182 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,008 g.

Stickstoffgewinn 0,174 g.

Gesetzt den Fall, die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz enthält 10 Proz. Stickstoff, so bildeten sich 1,74 g der Bakterienmasse. Diese enthält nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Sonach ist in der Bakterienmasse 0,087 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen anwesend. In Prozenten ausgedrückt ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 16,45.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum innerhalb 506 Stunden 0,193 g oder 36,51 Proz. P_2O_5 in Lösung versetzt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

d) Tricalciumphosphat $Ca_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$, enthält 41,58 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,4158 g P_2O_5.

Die folgenden Ergebnisse sind auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,061 g,

in den ungeimpften Kolben 0,023 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,038 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Tätigkeit der Bakterien 9,13 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose betrug 23,98 g.

In den geimpften Kolben waren 2,39 g d-Glukose festzustellen.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds aus den geimpften Kolben belief sich auf 23,08 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,137 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,006 g.

Stickstoffgewinn 0,131 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,31 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Untersuchungen 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Sonach sind in der Bakterienmasse 0,0655 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 15,75.

Also wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum binnen 506 Stunden 0,1035 g oder 24,89 Proz. P_2O_5 gelöst und teilweise von den Bakterien assimiliert.

e) Ditriferriphosphat $(Fe_2O_3)_4(P_2O_5)_5 \cdot 3H_2O$, enthält 51,05 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,5105 g P_2O_5.

Die nachstehenden Daten beziehen sich alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,026 g.

in den ungeimpften Kolben 0,004 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,022 g P_2O_5 gelöst.

In Prozenten ausgedrückt lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 4,3 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose betrug 23,67 g.

In den geimpften Kolben waren 4,14 g d-Glukose anzutreffen.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds aus den geimpften Kolben belief sich auf 20,64 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,103 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,007 g.

Stickstoffgewinn 0,096 g.

Setzen wir den Fall, die Bakterienmasse von Azotobacter enthält in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff, so haben sich 0,96 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Experimenten durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Also ist in der Bakterienmasse 0,048 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 9,4.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum binnen 506 Stunden 0,07 g oder 13,71 Proz. P_2O_5 in Lösung gebracht und teilweise von den Bakterien assimiliert.

f) Triferriphosphat $Fe_2O_3 . P_2O_5 + 4 H_2O$, enthält 38,11 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,3811 Proz. P_2O_5.

Die nachstehenden Ziffern beziehen sich alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,006 g,
in den ungeimpften Kolben Spuren.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,006 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 1,57 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose betrug 24,63 g.

In den geimpften Kolben waren 9,04 g d-Glukose anwesend.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds aus den geimpften Kolben belief sich auf 13,34 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,064 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,007 g.

Stickstoffgewinn 0,057 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,57 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Daher ist in der Bakterienmasse 0,0285 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 7,47.

Demzufolge wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum binnen 506 Stunden 0,0345 g oder 9,05 Proz. P_2O_5 in Lösung versetzt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

g) Trialuminiumphosphat $Al_2O_3 . P_2O_5 + 4H_2O$, enthält 44,35 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,4435 g P_2O_5.

Die nachstehenden Zahlen sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

In den geimpften Kolben 0,015 g,
in den ungeimpften Kolben 0,002 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,013 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 2,93 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose betrug 24,84 g.

In den geimpften Kolben waren 8,46 g d-Glukose anwesend.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 13,67 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,076 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,007 g.

Stickstoffgewinn 0,069 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,69 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Untersuchungen 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Sonach ist in der Bakterienmasse 0,0345 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 7,77.

Also wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum binnen 506 Stunden 0,0475 g oder 10,71 Proz. P_2O_5 in Lösung versetzt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

Nun schreiten wir zur Erkenntnis der durch die Tätigkeit der Bakterien hervorgerufenen Aufschließung der Rohphosphate, welche als Rohmaterialien zur Superphosphatfabrikation dienen und eventuell als Phosphatdünger in der landwirtschaftlichen Praxis angewendet werden. Diese Versuche führten wir mit nachstehenden Phosphaten aus:

Floridaphosphat, Algierphosphat, Sommephosphat und Agrikulturphosphat.

a) Floridaphosphat, enthält 35,53 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,3553 g P_2O_5.

Die folgenden Daten beziehen sich alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,024 g.
Bei den ungeimpften Kolben 0,003 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurde 0,021 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 5,91 P_2O_5.

Die in den ungeimpften Kolben gefundene Menge d-Glukose belief sich auf 24,58 g.

In den geimpften Kolben betrug sie 6,06 g.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben bezifferte sich auf 18,38 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,097 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,007 g.

Stickstoffgewinn 0,090 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,9 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. P_2O_5. Somit ist in der Bakterienmasse 0,045 g P_2O_5 in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt ergibt das von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 12,66.

Also wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum binnen 506 Stunden 0,066 g oder 18,57 Proz. P_2O_5 in Lösung gebracht und teilweise von den Bakterien assimiliert.

b) Algierphosphat, enthält 29,24 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,2924 g P_2O_5.

Die nachstehenden Ziffern sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,028 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,003 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,025 g P_2O_5 gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 8,54 P_2O_5.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften Kolben wurde die d-Glukose ebenfalls nicht bestimmt.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 19,93 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,098 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,006 g.

Stickstoffgewinn 0,092 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobakter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,92 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Experimenten durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Demnach ist in der Bakterienmasse 0,046 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt ergibt dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 15,73.

Demzufolge wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum binnen 506 Stunden 0,071 g oder 24,28 Proz. P_2O_5 in Lösung versetzt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

c) Sommephosphat, enthält 30,84 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,3084 g P_2O_5.

Die folgenden Daten beziehen sich alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt.

Bei den geimpften Kolben 0,031 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,004 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,027 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 8,75 P_2O_5.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften Kolben wurde sie gleichfalls nicht bestimmt.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben betrug 18,97 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben 0,088 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben 0,006 g.

Stickstoffgewinn 0,082 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobakter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,82 g der Bakterienmasse gebildet. Die Bakterienmasse in der Trockensubstanz enthält nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. P_2O_5.

Sonach ist in der Bakterienmasse 0,041 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt, ergibt das von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 13,29.

Demzufolge wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum innerhalb 506 Stunden 0,068 g oder 22,05 Proz. in Lösung versetzt und teilweise von den Bakterien assimiliert.

d) Agrikulturphosphat, enthält 28,62 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurde 1 g mit 0,2862 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,03 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,004 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,026 g P_2O_5 gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 9,08 P_2O_5.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften Kolben wurde sie ebenfalls nicht bestimmt.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 20,28 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,099 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,007 g.

Stickstoffgewinn 0,092 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,92 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,046 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt, macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 16,07.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,072 g oder 25,15 Proz. P_2O_5 gelöst und teilweise von den Bakterien assimiliert.

B) Versuche mit Böden.

In derselben Weise wie wir die Versuche mit den zurückgegangenen Formen der Phosphorsäure und mit Rohphosphaten angestellt haben, führten wir die Versuche mit verschiedenartigen Böden aus. Die betreffenden Böden wurden einem Durchschnittsmuster entnommen, in lufttrockenem Zustande fein zerrieben und bei 100° C zum konstanten Gewicht getrocknet. Von den getrockneten Bodenarten wurden 100 g in Anwendung gebracht und mit 1000 ccm Nährlösung gemischt. Diese Versuche wurden mit folgenden Böden angestellt:

Granitboden aus Svojšic, Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag, Boden, entstanden aus der Kreideformation aus Leitomischl, angeschwemmter Boden aus Sadska, Basaltboden aus Tetschen, Weinboden vom Vesuv (bei Neapel) und Boden aus Kundratitz (bei Prag).

Die Kolben wurden samt dem Boden gründlich sterilisiert und eine Serie mit 5 ccm stark entwickelter Azotobacter chroococcum-kultur geimpft. Nach der Impfung wurde die andere Serie der Kolben nochmals sterilisiert, um die Bakterien zu töten; diese Kolben dienten als blinde Kolben und wurden in der Brutkammer bei 20° C 506 Stunden lang stehen gelassen.

Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Kolben wieder geöffnet und in einer Serie der Kolben der Stickstoff in folgender Weise bestimmt:

1000 ccm der Nährlösung mit 100 g Boden wurden von dem Gärkolben in einen mit destilliertem Wasser gut ausgespülten Zweiliterkolben gegossen und bis zur Marke mit destilliertem Wasser gefüllt. Nach gründlicher Durcheinandermischung des ganzen Inhaltes der Kolben, wurde dieser auf 10 Teile verteilt, hierauf Phenolschwefelsäure zugesetzt, mit einem Tropfen metallischen Quecksilbers und 5 g Kaliumsulfat gemischt und nach Jodlbaur-Kjeldahl der Stickstoff in allen 10 Teilen bestimmt.

In dem klaren Filtrate der übrigen Kolben der anderen Serie wurde
1) das Kohlendioxyd,
2) die d-Glukose oder die l-Arabinose und
3) die gelöste Menge des Phosphorsäureanhydrids
bestimmt.

Es erübrigt hier noch zu erwähnen, daß während der ganzen Versuchsdauer in denjenigen Kolben, in welchen der Azotobacter chroococcum zur Entwicklung gebracht worden ist, in 24 Stunden oberhalb der Nährflüssigkeit 20 l keimfreie, ammoniak-salpetersäure- und kohlendioxydfreie Luft durchgeleitet wurden.

a) Granitboden aus Svojšic, enthält 0,103 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,103 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,0022 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden Spuren P_2O_5 gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

In den ungeimpften Kolben wurden 24,02 g d-Glukose nachgewiesen.

In den geimpften Kolben waren hiervon bloß Spuren konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds betrug bei den geimpften Kolben 28,63 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben belief sich auf 0,208 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben betrug 0,107 g.

Stickstoffgewinn 0,101 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,01 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,0505 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 49,02.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,0505 g oder 49,02 Proz. P_2O_5 gelöst und von den Bakterien assimiliert.

b) Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag, enthält 0,114 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,114 g P_2O_5.

Die nachstehenden Ziffern sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,002 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden — . — gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

In den ungeimpften Kolben wurden 23,92 g d-Glukose vorgefunden.

In den geimpften Kolben wurden hiervon bloß Spuren nachgewiesen.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds betrug bei den geimpften Kolben 27,63 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben belief sich auf 0,214 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben betrug 0,112 g.

Stickstoffgewinn 0,102 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,02 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Demnach ist in der Bakterienmasse 0,051 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt, macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 44,73.

Also wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,051 g oder 44,73 Proz. P_2O_5 gelöst und von den Bakterien assimiliert.

c) Angeschwemmter Boden von Sadska, enthält 0,084 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,084 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben Spuren.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden — . — gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

In den ungeimpften Kolben wurden 24,18 g d-Glukose festgestellt.

In den geimpften Kolben waren hiervon bloß Spuren vertreten.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 30,84 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,257 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,086 g.

Stickstoffgewinn 0,167 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,67 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,0835 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt, macht dies 99,40.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,0835 g oder 99,40 Proz. P_2O_5 gelöst und teilweise von den Bakterien assimiliert.

d) Basaltboden aus Tetschen, enthält 0,18 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,18 g P_2O_5.

Die nachstehenden Zahlen sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,003 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden — . — gelöst.

In Prozenten ausgedrückt, löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

In den ungeimpften Kolben wurden 24,24 g d-Glukose gefunden.

In den geimpften Kolben waren hiervon bloß Spuren vertreten.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 29,96 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,308 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,127 g.

Stickstoffgewinn 0,181 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 1,81 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,0905 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt, macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 50,27.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,0905 g oder 50,27 Proz. P_2O_5 gelöst und von den Bakterien assimiliert.

e) Weinboden vom Vesuv enthält 0,103 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,103 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,0038 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden — . — gelöst

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

In den geimpften Kolben wurden nicht einmal Spuren von d-Glukose nachgewiesen.

In den ungeimpften Kolben waren 24,21 g d-Glukose konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 30,93 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,334 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,134 g.

Stickstoffgewinn 0,200 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 2,0 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,10 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 97,08.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,10 g oder 97,08 Proz. P_2O_5 gelöst und von den Bakterien assimiliert.

f) Boden von Kundratitz (bei Prag), welcher nicht gut mechanisch bearbeitet und schlecht gedüngt wurde, enthält 0,11 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,11 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 1000 ccm der ursprünglichen Nährlösung berechnet.

Nach 506 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben nicht einmal Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,001 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden — . — gelöst

In Prozenten ausgedrückt, löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

In den ungeimpften Kolben wurden 24,28 g d-Glukose nachgewiesen.

In den geimpften Kolben waren 4,53 g d-Glukose konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 25,07 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,166 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,094 g.

Stickstoffgewinn 0,072 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,72 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,036 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 32,72.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 506 Stunden 0,036 g oder 32,72 Proz. Phosphorsäureanhydrid gelöst und von den Bakterien assimiliert.

Wenn wir die Daten, die wir bei den Versuchen mit chemisch reinen Phosphaten gewonnen haben, näher betrachten, so sehen wir auf den ersten Blick, daß ein Teil der Phosphate in Monophosphate umgewandelt wurde, und fast derselbe Teil, ja bei manchen Phosphaten sogar ein größerer Teil, von den Bakterien assimiliert und in organische Formen, namentlich in Nukleoproteïde und Phosphatide übergeführt wurde. Die größte Menge Phosphorsäureanhydrid wurde bei dem Monodiferriphosphat und Monodialuminiumphosphat in Monophosphate umgewandelt; beim ersteren betrug selbe21,69 Proz., beim letzteren 20,05 Proz. Sodann kommt das Dicalciumphosphat an die Reihe, woselbst vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 12,29 Proz. Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt wurden. Monodiferri-, Monodialuminium- und Dicalciumphosphat sind bekanntlich die Formen des Phosphorsäureanhydrids, welche die sogenannte zurückgegangene Phosphorsäure repräsentieren, welch letztere sich aus wasserlöslichen Formen des Phosphorsäureanhydrids bildet.

Schon kleinere Quantitäten finden wir beim Tricalciumphosphat, Ditriferriphosphat und Trialuminiumphosphat. Die geringste Menge war bei dem Triferriphosphat zu konstatieren; dort belief sie sich auf 1,57 Proz.

Ein äußerst interessantes Bild liefert uns die von dem Azotobacter assimilierte und in organische Formen übergeführte Menge Phosphorsäureanhydrid. Das größte Quantum ist wieder bei dem Monodiferriphosphat, dann bei dem Monodialuminiumphosphat und hierauf bei dem Dicalciumphosphat nachzuweisen. Diese Menge schwankt beim Monodiferri- und

Monodialuminiumphosphat zwischen 87 und 90 mg. Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurden 16,45 bis 19,25 Proz. assimiliert. Bei dem Dicalciumphosphat wurden 83 mg P_2O_5 in organische Formen umgewandelt. Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurden 20,12 Proz. assimiliert. Hierauf kommt das Tricalciumphosphat, dann das Ditriferriphosphat, das Trialuminiumphosphat und zuletzt das Triferriphosphat an die Reihe, bei welch letzterem nur noch 28,5 mg Phosphorsäureanhydrid in organische Formen übergeführt wurden. Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurden 7,47 Proz. assimiliert.

Bei der Beobachtung der biochemischen Reaktionen bei den Rohphosphaten ist zu bemerken, daß daselbst der Lösungsverlauf nicht so intensiv ist.

Wir finden bei dem Florida-, Somme- und Agrikulturphosphat in der Lösungspotenz im Gegensatze zu den zurückgegangenen Formen des Phosphorsäureanhydrids ziemlich große Unterschiede. Die Menge des Phosphorsäureanhydrids, welche in Monophosphate umgewandelt wurde, betrug 21 mg (bei Floridaphosphat) bis 27 mg (bei Sommephosphat). Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurden 5,91 (Floridaphosphat) bis 9,08 Proz. (Agrikulturphosphat) in wasserlösliche Formen umgewandelt. Dieselben Verhältnisse herrschen bei dem Assimilationseffekt des Phosphorsäureanhydrids durch Azotobacter. Es wurde fast überall die gleiche Menge Phosphorsäureanhydrid von den Bakterien assimiliert und in organische Formen übergeführt. Dieselbe belief sich auf 41 bis 46 mg. Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurden 12,66 bis 16,07 Proz. Phosphorsäureanhydrid assimiliert.

Ganz andere Verhältnisse herrschten während der gleichen Versuchszeit hingegen bei den von uns angewandten Ackerböden. Wir konnten in der Lösung überhaupt kein wasserlösliches Phosphorsäureanhydrid konstatieren. Dasjenige Phosphorsäureanhydrid, welches durch den Bau und Betriebsstoffwechsel der Bakterien in Monophosphate übergeführt wurde, ist von den Bakterien assimiliert und für den Aufbau neuer lebender Zellen benutzt worden.

Der Gesamtausnutzungseffekt bei den einzelnen Böden variiert ziemlich. Der größte Effekt war entschieden bei dem Weinboden vom Vesuv zu verzeichnen. Es wurden daselbst 100 mg Phosphorsäureanhydrid assimiliert. In Prozenten ausgedrückt macht das 97,08. An den reiht sich der Basaltboden von Tetschen an, woselbst 90 mg Phosphorsäureanhydrid assimiliert wurden. Nachdem dieser Boden 0,18 Proz. Phosphorsäureanhydrid enthält, wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid bloß 50,2 Proz. P_2O_5 gelöst. Hierauf kommt der Boden aus Sadska an die Reihe, von welchem 83,5 mg Phosphorsäureanhydrid assimiliert wurden. In Prozenten ausgedrückt macht dies 99,4. Diese drei Böden zeichnen sich durch eine große Fruchtbarkeit aus, namentlich der Weinboden vom Vesuv, auf welchem sich eine üppige Vegetation entwickelt.

Bei dem Granitboden von Svojšic wurden 50 mg und bei dem Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag 51 mg Phosphorsäureanhydrid assimiliert. In Prozenten ausgedrückt, macht dies im 1. Falle 49, im 2. Falle 44,73. Diese beiden Böden weisen eine ziemlich gute Fruchtbarkeit auf. Schon geringere Quantitäten Phosphorsäureanhydrid werden bei dem Boden von Kundratitz (bei Prag), welcher nicht gut mechanisch bearbeitet und schlecht gedüngt wurde, aufgenommen. Es wurden daselbst 36 mg oder 32,7 Proz. Phosphorsäureanhydrid assimiliert. Auf diesem Boden sind die Erträge verhältnismäßig gering gewesen.

Die Mechanik bei der Überführung der wasserunlöslichen Phosphate in Monophosphate, sowie die Verwertung des Phosphations bei der Bildung der formativen und plastischen Stickstoff-Verbindungen und zwar der Nukleoproteïde und Phosphatide in der lebenden Bakterienzelle, hängen von dem Wachstum und der Entwicklung neuer lebender Azotobacterkulturen ab. Das Wachstum und die Vermehrung der Zellen ist natürlich von der Energie der Stickstoffgewinnung abhängig. Mit der Energie der Stickstoffgewinnung und Bildung der neuen Bakterienmasse steigt auch die Atmungsintensität des Azotobacter.

Wie wir schon in unserer Arbeit „Beiträge zur Kenntnis der chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobacter und Radiobacter“[1]) darauf hingewiesen haben, ist die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei Azotobacter erstaunlich groß zu nennen und repräsentiert die größte Energie im Atmungsprozeß bei allen von uns bisher beobachteten Bakterienarten.

Wir haben gefunden, daß durchschnittlich 1 g Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet in 24 Stunden bei 25° C 1,2729 g Kohlendioxyd ausatmet.

Wenn wir nun den bei den einzelnen Versuchen gewonnenen Stickstoff als Grundlage für die Berechnung der sich gebildeten Bakterienmasse annehmen, so finden wir, daß bei Dicalciumphosphat 1,67 g Bakterienmasse gebildet wurde und die ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds 29,93 g beträgt. Bei dem Monodiferriphosphat belief sich die Bakterienmasse auf 1,81 g und die ausgeatmete Kohlendioxydmenge auf 26,65 g. Bei dem Monodialuminiumphosphat wurden 1,74 g Bakterienmasse gebildet und 27,94 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Tricalciumphosphat bezifferte sich die Bakterienmasse auf 1,31 g, die ausgeatmete Kohlendioxydmenge auf 23,08 g.

Beim Ditriferriphosphat wurden 0,96 g Bakterienmasse gebildet und 20,64 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Triferriphosphat betrug die Bakterienmasse 0,57 g und die ausgeatmete Menge Kohlendioxyds 13,34 g.

Beim Trialuminiumphosphat haben sich 0,69 g Bakterienmasse gebildet und wurden 13,67 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Floridaphosphat betrug die Bakterienmasse 0,9 g, die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds 18,38 g.

Beim Algierphosphat wurden 0,92 g Bakterienmasse gebildet und 19,93 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Sommephosphat bezifferte sich die Bakterienmasse auf 0,82 g und die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds auf 18,97 g.

---

[1]) **Stoklasa, Julius, Ernest, Adolf, Straňák, Franz** und **Vítek, Eugen**, Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 21. 1908. No. 15/16, 20/21.

Beim Agrikulturphosphat betrug die Bakterienmasse 0,92 g und die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds 20,28 g.

Beim Granitboden aus Svojšic wurden 1,01 g Bakterienmasse gebildet und 28,63 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag, betrug die Bakterienmasse 1,02 g und die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds 27,63 g.

Beim angeschwemmten Boden aus Sadska haben sich 1,67 g Bakterienmasse gebildet und wurden 30,84 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Basaltboden aus Tetschen belief sich die Bakterienmasse auf 1,81 g und die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds auf 29,96 g.

Beim Weinboden vom Vesuv wurden 2 g Bakterienmasse gebildet und 30,93 g Kohlendioxyd ausgeatmet.

Beim Boden von Kundratitz betrug die sich gebildete Bakterienmasse 0,72 g und die ausgeatmete Kohlendioxydmenge 25,07 g.

Für unsere Berechnungen müssen wir von der Gesamtversuchszeit, also von 506 Stunden, für die Entwicklungszeit nach der erfolgten Impfung 72 Stunden abziehen, wie wir dies bei unseren Versuchen bezüglich der Atmungsintensität des Azotobacter chroococcum getan haben.

Wenn wir die vorerwähnten Daten auf 1 g Trockensubstanz der Bakterienmasse berechnen, so finden wir bei den einzelnen Versuchen folgende Mengen des in 24 Stunden ausgeatmeten Kohlendioxyds:

Beim Dicalciumphosphat	0,85 g
Beim Monodiferriphosphat	0,81 g
Beim Monodialuminiumphosphat	0,88 g
Beim Tricalciumphosphat	0,97 g
Beim Ditriferriphosphat	1,12 g
Beim Triferriphosphat	1,29 g
Beim Trialuminiumphosphat	1,09 g
Beim Floridaphosphat	1,12 g
Beim Algierphosphat	1,19 g
Beim Sommephosphat	1,27 g
Beim Agrikulturphosphat	1,21 g
Beim Granitboden aus Svojšic	1,56 g
Beim Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag	1,49 g
Beim angeschwemmten Boden aus Sadska	1,02 g
Beim Basaltboden aus Tetschen	0,91 g
Beim Weinboden vom Vesuv	0,85 g
Beim Boden von Kundratitz	1,92 g

Wir sehen hier, daß sich die in 24 Stunden ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds nicht wie bei unseren früheren Versuchen auf 1,2729 g beläuft, sondern, daß sie bei einigen Versuchen etwas kleiner ist. Dies läßt sich dadurch erklären, daß wir die Bakterienmasse nicht herausgefällt und nicht gewogen haben, sondern sie einfach aus den Stickstoffgewinn berechneten. Wir fanden bei unseren früheren Versuchen, daß sich der Gesamtstickstoff der Bakterienmasse pro Trockensubstanz auf 9,8 bis 11,5 Proz. beläuft.[1]) Wir haben aber für unsere Berechnungen als Basis bloß 10 Proz. Stickstoff angenommen, darum fiel die Menge der berechneten Bakterienmasse etwas zu hoch aus. Weiter dürfen wir auch den Umstand nicht unberücksichtigt lassen, daß wir unsere jetzigen Versuche bei 20° C, unsere früheren Experimente aber bei 25° C ausführten.

---

[1]) Hoffmann, Conrad und Hammer, B. W. haben in ihrer Arbeit „Some Factors Concerned in the Fixation of Nitrogen by Azotobacter" (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. No. 4/5.) behauptet, daß die Bakterienkulturen 1.33—2.84 % Stickstoff enthalten. Diese Angaben sind entschieden unrichtig. Wir haben diese Analysen an der Bakterienmasse nochmals ausgeführt und unsere früheren Befunde bestätigt erhalten.

Durch den Einfluß der intrazellularen Atmungsenzyme des Azotobacter auf die d-Glukose entsteht nicht nur Kohlendioxyd, sondern, wie wir uns schon bei unseren früheren Versuchen überzeugt haben, auch stets Milchsäure, Äthylalkohol, Essigsäure und Ameisensäure.

Wir haben gefunden, daß durch die aëroben Stoffwechselprozesse binnen 7—10 Tagen der Azotobacter 15 g d-Glukose verbraucht und nachstehende Abbauprodukte gebildet werden:

12,0 —16,0 g Kohlendioxyd
0,2 — 0,5 g Milchsäure
0,24— 0,3 g Äthylalkohol
0,7 — 1,0 g Essigsäure und
0,3 — 0,5 g Ameisensäure.

Das Kohlendioxyd, die Milchsäure, die Essigsäure und die Ameisensäure, welche durch die Tätigkeit der Atmungsenzyme der Bakterien entstehen, werfen sich auf die im Nährmedium vorhandenen wasserunlöslichen Phosphate und setzen das Anion PO_4 in Freiheit. Dieser Vorgang hat keinen anderen Zweck, als den Phosphorhunger der Bakterien für Erhaltung ihres Lebens zu stillen. Je nach der Energie der in dem Nährmedium mit einzelnen Phosphaten verlaufenden Reaktionen wird das negative Säure-Ion PO_4 von den Bakterien assimiliert und zum Aufbau neuer lebender Moleküle benutzt. Je reichlicher die Kationen in den Phosphatmolekülen vertreten sind, desto weniger besitzen die durch die Atmungsenzyme ausgeschiedenen Sekrete die Fähigkeit, die Anionen in Freiheit zu setzen.

Die größte Energie in der Assimilation des Phosphat-Ions PO'''_4, des Hydrophosphat-Ions HPO''_4, oder des Dihydrophosphat-Ions $H_2PO'_4$ ist entschieden bei den Phosphaten in Ackerböden zu finden. Die Kulturversuche mit Azotobacter in Ackerböden verlaufen ganz anders, wie solche mit reinen Phosphaten. Es läßt sich voraussetzen, daß im Boden doch noch andere Formen von Phosphaten existieren müssen, als die bis jetzt angenommenen. Vielleicht sind dies leicht assimilierbare Humophosphate.

Bemerkenswert ist hier noch, daß wir bei den Versuchen mit Ackerböden keine dissocierten Phosphate in freier Form in der Lösung fanden, wie dies bei den Versuchen mit Phosphaten der Fall war. Die zurückgegangenen Formen der Phosphorsäure und zwar das Monodiferri-, Monodialuminium- und das Dicalciumphosphat werden durch die ausgeschiedenen Sekrete viel energischer zersetzt, wie die anderen Triphosphate. Interessant ist, daß das Tricalciumphosphat mit derselben Energie zersetzt wird, wie das Algierphosphat und Agrikulturphosphat.

Wenn wir den durch die ausgeschiedenen Sekrete der Bakterienzellen hervorgerufenen Lösungseffekt mit denjenigen vergleichen, wo wir mit kohlendioxydgesättigtem Wasser und mit schwachen organischen Säuren operierten,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

so finden wir, daß bei den Monodiphosphaten, Diphosphaten, Triphosphaten, sowie bei den Rohphosphaten in der Aufschließung der Phosphate und bei dem Freiwerden der negativen Säure-Ionen eine kleine Ähnlichkeit besteht. Bei den Ackerböden hingegen stimmt das nicht überein. Auf Grund unserer Versuche lösten sich bei dem Granitboden von Svojšic vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 4,85 Proz., bei dem Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag 2,63 Proz., bei dem angeschwemmten Boden von Sadska 10,71 Proz. und bei dem Basaltboden aus Tetschen 5,5 Proz.

Ähnliche Prozesse spielen sich unter Einwirkung der organischen Säuren und zwar der Ameisen- oder Essigsäure ab.

Durch ½-proz. Ameisensäure lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid beim Granitboden von Svojšic 6,79 Proz., beim Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag 3,5 Proz., beim angeschwemmten Boden von Sadska 19,04 Proz. und bei dem Basaltboden aus Tetschen 8,33 Proz.

Durch ½-proz. Essigsäure lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid bei dem Granitboden aus Svojšic 7,76 Proz., bei dem Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag 4,38 Proz., bei dem angeschwemmten Boden von Sadska 14,28 Proz. und bei dem Basaltboden aus Tetschen 7,22 Proz.

Wie aus dem Vorstehenden erhellt, sind die Unterschiede in dem Verlauf der biochemischen Prozesse bei der Aufschließung der in den Böden vorhandenen Phosphate durch Azotobacter ziemlich groß. Der Aufschließungseffekt ist bei manchen Böden um das 10fache größer.

Wir fanden, daß von dem Gesamtphosphorsäureanhydrid bei dem Granitboden aus Svojšic 50 mg, bei dem Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag 51 mg, bei dem angeschwemmten Boden aus Sadska 85 mg, bei dem Basaltboden aus Tetschen 90 mg, bei dem Weinboden vom Vesuv 100 mg und bei dem Boden von Kundratitz 36 mg Phosphorsäureanhydrid von den Bakterien assimiliert und in organische Verbindungen umgewandelt wurden.

Daß verhältnismäßig so große Quantitäten von den Phosphat-Ionen aus manchen Böden assimiliert werden, läßt sich dadurch erklären, daß das Phosphorsäureanhydrid in ganz anderen Formen im Boden vorkommt, als wir bis jetzt angenommen haben. Es dürften dies, wie bereits erwähnt, leicht assimilierbare Humophosphate in kolloidaler Form sein. Die kolloidalen Humussubstanzen stehen im engsten Zusammenhang mit der Metamorphose der Phosphorsäure im Ackerboden, sowie mit der Assimilation derselben durch das Wurzelsystem der Pflanzen. Das Phosphorsäureanhydrid mineralischen Ursprungs wird von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) assimiliert, in organische Formen und zwar in Phosphatide, Phytine, Nukleoproteïde übergeführt und nach dem Absterben der Mikroorganismen im Boden werden durch die Enzyme der Bakterien die in den abgestorbenen Organismen vorhandenen organischen Verbindungen in leicht aufnahmsfähige Formen abgebaut.

Die durch die Bakterienzelle erfolgte Assimilation des Phosphat-Ions PO_4''', des Hydrophosphat-Ions HPO_4'' und des Dihydrophosphat-Ions H_2PO_4' und die Überführung des Phosphors in organische Formen können wir als biologische Absorption des Phosphors im Boden bezeichnen. Daß das Phosphat-Ion PO_4''', das Hydrophosphat-Ion HPO_4'' und das Dihydrophosphat-Ion H_2PO_4', welche in Freiheit gesetzt wurden, tatsächlich von den Bakterien assimiliert und zum Aufbau neuer lebender Zellen der Bakterien benutzt werden, belehren uns nachstehende Experimente. Wir haben die in der bereits beschriebenen Weise ausgeführten Versuche mit einer Nährlösung von genau derselben Zusammensetzung wie die der zu den früheren Versuchen benutzten noch einmal wiederholt nur mit dem einzigen Unterschiede, daß wir nicht nur die d-Glukose, sondern auch die l-Arabinose als Energiematerial zur Nährlösung anwendeten. Diese Versuche wurden in einer Serie von Gärkolben vorgenommen, woselbst sich eine ganz dünne Schichte der Nährlösung (1 l der Nährlösung) vorfand. Ferner benutzten wir bei unseren jetzigen Versuchen pro 1000 ccm der Nährlösung nicht 1 g, sondern bloß 0,4 g chemisch reinen Monodiferri- und Monodialuminiumphosphats, weil wir früher gefunden haben, daß sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid beim Monodiferriphosphat ohnehin bloß 40,94 Proz., beim Monodialuminiumphosphat nur 36,51 Proz. lösten. Bei Anwendung eines ganzen Gramms der betreffenden Monodiphosphate hatten wir nämlich einen Überschuß an Phosphorsäureanhydrid, den wir vermeiden wollten.

Nach 510 Stunden wurde der ganze Kolbeninhalt mit Essigsäure angesäuert, sodann verdünntes Natriumacetat zugesetzt, die Flüssigkeit gekocht, und dieser hierauf verdünnte Eisenschloridlösung langsam zugefügt und zwar so lange, bis sich kein Niederschlag mehr gebildet hat. Die gefällte Bakterienmasse wurde auf einem gewogenen Filter gesammelt und zuerst mit heißem Wasser, hierauf mit sehr verdünnter Salzsäure und neuerlich mit warmem Wasser gewaschen, bis keine Eisenreaktion und keine Reaktion auf Aluminiumoxyd im Filtrat sicher zu stellen war. Dann wurde die Bakterienmasse zum konstanten Gewicht getrocknet, gewogen und der Gesamtstickstoff bestimmt. Wir ermittelten das Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 1000 ccm der Nährlösung jedes Kolbens und fanden:

Bei den Versuchen mit Monodialuminiumphosphat:

Im I. Kolben mit l-Arabinose . . .	1,68 g
Im II. Kolben mit l-Arabinose . . .	1,65 g
Im III. Kolben mit d- Glukose	1,57 g
Im IV. Kolben mit d-Glukose	1,58 g

Bei den Versuchen mit Monodiferriphosphat:

Im V. Kolben mit l-Arabinose . . .	1,56 g
Im VI. Kolben mit l-Arabinose . . .	1,62 g
Im VII. Kolben mit d-Glukose. . . .	1,54 g
Im VIII. Kolben mit d-Glukose. . . .	1,45 g.

An Gesamtstickstoff der Bakterienmasse pro Trockensubstanz wurde gefunden:

Im I. Kolben	11,24 Proz.
Im III. Kolben	10,88 Proz.
Im V. Kolben	11,59 Proz.
Im VII. Kolben	10,96 Proz.

Aus diesen Daten erhellt, daß sich die Bakterienmasse beim Monodialuminiumphosphat zwischen 1,57—1,68 g, beim Monodiferriphosphat zwischen 1,45—1,62 g bewegt. Der Stickstoffgehalt schwankt zwischen 10,88—11,59 Proz.

Wenn wir für die Berechnung der gebildeten Bakterienmasse als Grundlage 10 Proz. Stickstoffgehalt annehmen, so ist es ganz logisch, daß die berechnete Bakterienmasse etwas zu hoch ausgefallen ist.

Ich habe die Bakterienmasse von Azotobacter schon früher einer genauen Untersuchung unterzogen und gefunden[1]), daß sie überwiegend viel Nukleoproteïde enthält. Von der Gesamtphosphormenge entfallen

auf Lezithinphosphor	8,9 Proz.
auf verdauliches Eiweißphosphor	11,8 Proz.
auf Nukleïnphosphor	79,3 Proz.

Nach der von uns vorgenommenen chemischen Analyse waren in der Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet, folgende Mengen Phosphorsäureanhydrid zu konstatieren:

Versuche mit Monodiferriphosphat.

Bei der Gruppe II	4,94 Proz.
Bei der Gruppe IV	5,27 Proz.

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

Bei der Gruppe VI	5,14 Proz.
Bei der Gruppe VIII	5,03 Proz.

In der bei den Versuchen mit Monodialuminiumphosphat gefundenen Bakterienmasse waren nachstehende Mengen Phosphorsäureanhydrid enthalten:

Im I. Kolben mit l-Arabinose	0,0840 g
Im II. Kolben mit l-Arabinose	0,0825 g
Im III. Kolben mit d-Glukose	0,0785 g
Im IV. Kolben mit d-Glukose	0,0790 g

Bei den Experimenten mit Monodiferriphosphat wurden folgende Quantitäten Phosphorsäureanhydrid in der Bakterienmasse konstatiert:

Im V. Kolben mit l-Arabinose	0,0780 g
Im VI. Kolben mit l-Arabinose	0,0810 g
Im VII. Kolben mit d-Glukose	0,0770 g
Im VIII. Kolben mit d-Glukose	0,0725 g

Diese Zahlen stimmen mit den Resultaten, die wir bei unseren früheren Versuchen erzielten, ziemlich überein.

Wir sehen, daß die Potenz der Assimilation des elementaren Stickstoffs und die Bildung neuer lebender Materie

1) von der Gegenwart des Phosphorsäureanhydrids und

2) von der Form, in welcher sich das Phosphorsäureanhydrid in dem Nährsubstrat befindet, abhängt.

Um das Verhältnis, welches zwischen der assimilierten Phosphorsäureanhydrid-Menge und der des assimilierten elementaren Stickstoffs besteht, genau zu eruieren, haben wir in einer ganzen Serie von Kolben, in welchen sich eine Nährlösung von folgender Zusammensetzung befand, Azotobacterkulturen gezüchtet:

1000 ccm Moldauwasser,
25 g Glukose,
1,5 g Dikaliumphosphat.

Die angewachsenen Kulturen wurden auf dem Filter gesammelt, mit destilliertem Wasser gewaschen und schließlich die chemische Analyse durchgeführt. Es wurde festgestellt, daß per 1 g Phosphorsäureanhydrid 2—2,3 g elementaren Stickstoffs von dem Azotobacter assimiliert werden.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Ernest, Adolf, Straňák, Franz und Vítek, Eugen, Beitrag zur Kenntnis der chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobacter und Radiobacter. (Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 21. 1908. No. 15/16, 20/21.)

Wir fanden in der Tat dasselbe Verhältnis wie bei unseren früheren Versuchen. Der Aufbau neuer lebender Zellen des Azotobacters erfolgt bei Gegenwart von Sauerstoff, ferner von geeignetem Energiematerial, sowie aller übrigen anorganischen Nährstoffe und Vegetationsfaktoren auf völlig ökonomischen Grundlagen.

Im Boden verläuft also nicht nur eine physikalische und chemische, sondern auch eine biologische Absorption.

Über die biologische Absorption des Phosphat-Ions PO'''_4, des Hydrophosphat-Ions HPO''_4 und des Dihydrophosphat-Ions H_2PO_4'.

Um zu demonstrieren, wie die biologische Absorption im Boden verläuft, haben wir nachstehende Experimente ausgeführt:

Wir verwendeten 8 lange Glasröhren von 5 cm Durchmesser mit einer trichterförmigen Einschnürung. Diese letztere wurde mit Baumwolle verschlossen und über dieser Baumwolle befand sich eine 2 cm hohe Schichte von Glasperlen. Die Glasröhren umhüllten wir mit starkem schwarzem Papier und füllten sie mit 250 g Lehmboden (Heideboden), welcher von einer gleichmäßigen physikalischen Beschaffenheit war. Da die gröberen Bodengemengteile kein Absorptionsvermögen besitzen, verwendeten wir stets den durch das 0,5 mm-Sieb gegebenen Gesamtboden.

Der Boden von vier Röhren blieb ungeimpft, der von den anderen vier Röhren wurde mit Kultur von Bacillus mycoides geimpft. Zu dem Impfmaterial wurde 1 g d-Glukose zugesetzt. Die Impfung wurde binnen 10 Monaten viermal vorgenommen. Nach dieser Zeit, als wir uns schon überzeugt hatten, daß in den vier geimpften Röhren eine starke Entwicklung der Kultur von Bacillus mycoides stattgefunden hat, sind wir an das Experimentieren geschritten. Zur Bestimmung des Absorptionsvermögens des Phosphat-Ions wurde folgende Lösung zubereitet:

10 g $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$ wurden in 2000 ccm Wasser gelöst, sodaß in 1000 ccm Wasser 2,53 g Phosphorsäureanhydrid enthalten waren. Für jedes Rohr ließ man 200 ccm monocalciumphosphathaltiges Wasser 23 Tage lang mit der gleichen Geschwindigkeit durchsickern. Nach 23 Tagen wurde der Inhalt der Glasröhren mit dem gleichen Quantum destillierten Wassers durchgewaschen, damit das Filtrat mit dem Waschwasser von jedem einzelnen Rohr 500 ccm beträgt. Nach dieser Zeit wurde gefunden, daß in den ungeimpften Röhren vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 56 Proz., bei den geimpften 98 Proz. absorbiert wurden.

Das Absorptionsvermögen des geimpften und ungeimpften Bodens, welch beide ein und dieselbe chemische und physikalische Beschaffenheit aufwiesen, variiert ungemein. Durch unsere vorstehend beschriebenen Experimente wurde der eklatante Beweis erbracht, daß eine biologische Absorption des Phosphat-Ions im Boden tatsächlich stattgefunden hat. Das biologische Absorptionsvermögen der verschiedenen Bodenarten steht gewiß in einer engeren Beziehung zu der Ernährung der höheren Pflanzen und ist für die Beurteilung der Fruchtbarkeit des Bodens sicherlich von großer Bedeutung.

Um zu eruieren, wie sich der geimpfte und der ungeimpfte Boden zu der Erhöhung der Pflanzenproduktion verhalten, haben wir die Versuche in derselben Weise, wie bereits geschildert wurde, nochmals wiederholt.

Wir füllten dann 4 Vegetationsgefäße je mit 18 kg desselben Heidebodens, den wir für unsere Absorptionsversuche benützten. Diese Versuche teilten wir in 2 Gruppen und zwar:

I. Gruppe der Vegetationsgefäße.

Für jeden Topf wurden 250 g ungeimpften Bodens aus den Röhren vorsichtig herausgenommen und in den Vegetationsgefäßen verteilt: Hierauf wurde diese Bodenmenge mit 500 ccm nichtabsorbierten Monocalciumphosphats begossen.

II. Gruppe der Vegetationsgefäße.

Jedes Vegetationsgefäß erhielt 250 g geimpften Bodens, welche Bodenmenge sodann ebenfalls mit 500 ccm nichtabsorbierten Monocalciumphosphats begossen wurde.

Für die biologischen Absorptionsversuche wurde für ein Rohr 200 ccm Lösung mit 0,506 g Phosphorsäureanhydrid in Form von $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$ benutzt. Dasselbe Quantum, jedoch in verschiedenartigen Absorptionsformen, erhielt jedes Vegetationsgefäß. In jedem Vegetationsgefäß befanden sich 6 Gerstenpflanzen. Wir wählten aus diesem Grunde Gerste als Versuchsobjekt, weil selbe auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Phosphat-Ions sehr stark reagiert. Bei diesen Experimenten erzielten wir folgende Erträge:

	Ertrag:	
	Frucht	Stroh
I. Gruppe: Ungeimpfter Boden aus den Röhren.		
1. Vegetationsgefäß	14,32 g	21,16 g
2. Vegetationsgefäß	13,57 g	20,68 g
II. Gruppe: Geimpfter Boden aus den Röhren.		
1. Vegetationsgefäß	18,86 g	24,65 g
2. Vegetationsgefäß	20,53 g	25,84 g

Unsere Beobachtungen haben ergeben, daß die Impfung der Böden entschieden zur Erhöhung des Ertrages der Gerste beiträgt. Das Steigen der Pflanzenproduktion läßt sich dadurch erklären, daß durch die erhöhte Lebenstätigkeit der Bakterien im geimpften Boden die Nährstoffe des Bodens mobilisiert und leichter von dem Wurzelsystem der Pflanzen assimiliert werden können. Sehr interessante Ergebnisse erzielten wir durch die Anwendung sterilisierter und nichtsterilisierter Böden, die verschiedene Ertragsfähigkeiten besaßen. Bei dem sterilisierten Boden wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 40—52 Proz., bei dem nichtsterilisierten Boden 60—92 Proz. Phosphorsäureanhydrid absorbiert. Die biologische Absorption des Phosphat-Ions kann man eigentlich als Maßstab der vitalen Energie der Bodenbakterien bezeichnen.

Impfungsversuche mit Azotobacter chroococcum auf der Ackererde.

Gewiß von großem Interesse ist die Frage, wie sich die Assimilation des Phosphorsäureanhydrids in der Ackererde, welche 40 Proz. Wasser enthält, seitens der Bakterien bezw. des *Azotobacter chroococcums* verhält. Die diesbezüglichen Versuche wurden in nachstehender Weise ausgeführt:

Wir benützten zu diesem Zwecke dieselben Bodenproben wie bei den früheren Versuchen, bezüglich welcher wir bereits besondere Erfahrungen über deren physikalische und chemische Beschaffenheit gewonnen hatten. Im ganzen wurden 4 verschiedene Durchschnittsbodenproben aus Böhmen aus einer Tiefe von 10—35 cm genommen. Diese Bodenproben wurden von verschiedenartigen Stellen desselben Feldes genommen und die Durchschnittsproben auf einer sterilen Glasplatte ausgebreitet, worauf die Probe von allen größeren Steinen befreit wurde. In der Bodenprobe wurde das Gesamtphosphorsäureanhydrid und das eventuell vorhandene Calciumkarbonat bestimmt. Die Impfungsversuche auf der Ackererde wurden wie folgt vorgenommen:

Wir nahmen kleine Fernbachsche Kolben (siehe Figur 4 in Tafel II) und gaben in dieselben 100 g verschiedenartiger lufttrockener Ackererde. Hierauf wurden 30 g Wasser zugesetzt, in welchem sich 2,5 g Glukose, 0,2 g Kaliumsulfat und 0,05 g Magnesiumchlorid gelöst hatten. Diese 100 g Boden, samt dem zugesetzten Wasser bildeten eine Schichte von 3—4 mm Höhe. Die Fernbachschen Kolben waren mit einem Kautschukpfropfen verschlossen. Durch den einmal gebohrten Pfropfen führt eine Glasröhre, welche bis nahe an die Oberfläche des Kolbeninhaltes reichte. Die Fernbachschen Kolben wurden in ein geräumiges Thermostat gestellt und die Temperatur des letzteren auf 20° C konstant erhalten. Der Teil des anderen Apparatarrangements diente zur Bestimmung des Kohlendioxyds und wurde neben dem Thermostat auf einem Tisch plaziert. Die Kolben mit der Armatur wurden in strömendem Dampf sterilisiert und dann mit Azotobacterkulturen geimpft. Eine Serie der Kolben wurde nach der Impfung noch einmal sterilisiert, um die Bakterien zu töten. Die Serie der blinden Kolben (mit abgetöteten Bakterien) wurde in der Brutkammer bei einer Temperatur von 20° C 510 Stunden lang stehen gelassen. Täglich wurden 20 Liter keim-, kohlendioxyd-, ammoniak- und salpetersäure-freie Luft durch die Kolben oberhalb des Bodens durchgetrieben.

Nach Ablauf von 510 Stunden wurde in einer Serie der Kolben der Stickstoff nach Jodlbauer-Kjeldahl bestimmt. Die Bestimmung des Stickstoffs in dem Ackerboden war mit großen Schwierigkeiten verbunden. Wir konnten von den vielen erprobten Methoden nur diejenige benützen, wo das ganze Quantum, also 100 g des Bodens in 5—6 Aufschließkolben verteilt und die Destillation mit Natronlauge portionsweise vorgenommen wurde. Der Inhalt der anderen Fernbachschen Kolben wurde auf 1 Liter der Flüssigkeit verdünnt und das absorbierte Kohlendioxyd bestimmt. In dem reinen Filtrate wurde ferner

1) die d-Glukose

2) das Phosphorsäureanhydrid mittels der Molybdänmethode festgestellt. Im Nachstehenden sind die Resultate unserer Untersuchungen wiedergegeben.

a) Granitboden aus Svojšic, enthält 0,103 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,103 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 100 g des angewendeten Bodens berechnet.

Nach 510 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben Spuren.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurde —.— gelöst.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

In Prozenten ausgedrückt, löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit —.—.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften waren bloß Spuren von d-Glukose konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 3,46 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,164 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben belief sich auf 0,110 g. Stickstoffgewinn 0,054 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,54 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,027 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 26,21.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 510 Stunden 0,027 g, oder 26,21 Proz. P_2O_5 gelöst und von den Bakterien assimiliert.

b) Angeschwemmter Boden von Sadska, enthält 0,084 Proz. P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,084 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind auf 100 g angewendeten Bodens berechnet.

Nach 510 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben Spuren.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurde gelöst —.—.

In Prozenten ausgedrückt, löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit —.—.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften Kolben waren bloß Spuren von d-Glukose konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 3,52 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,168 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,086 g. Stickstoffgewinn 0,082 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,82 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,041 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 48,8.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 510 Stunden 0,041 g oder 48,8 Proz. P_2O_5 gelöst und von den Bakterien assimiliert.

c) **Basaltboden aus Tetschen, enthält** 0,189 **Proz.** P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,189 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 100 g des angewendeten Bodens berechnet.

Nach 510 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben Spuren.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurde gelöst —.—.

In Prozenten ausgedrückt löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit —.—.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften Kolben waren bloß Spuren von d-Glukose konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben bezifferte sich auf 3,68 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,178 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,128 g. Stickstoffgewinn 0,050 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von **Azotobacter** in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,50 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,025 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosphorsäureanhydridmenge 13,22.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 510 **Stunden** 0,025 g, **oder** 13,22 **Proz.** P_2O_5 **gelöst und von den Bakterien assimiliert.**

d) **Waldboden von Kundratitz bei Prag, enthält** 0,09 **Proz.** P_2O_5.

Angewendet wurden 100 g mit 0,090 g P_2O_5.

Die folgenden Daten sind alle auf 100 g des angewendeten Bodens berechnet.

Nach 510 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben Spuren.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurde gelöst —.—.

In Prozenten ausgedrückt löste sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit —.—.

In den ungeimpften Kolben wurde die d-Glukose nicht bestimmt.

In den geimpften Kolben waren Spuren von d-Glukose konstatierbar.

Die Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei den geimpften Kolben belief sich auf 3,054 g.

Der Gesamtstickstoff aus den geimpften Kolben betrug 0,169 g.

Der Gesamtstickstoff aus den ungeimpften Kolben bezifferte sich auf 0,148 g. Stickstoffgewinn 0,021 g.

Wenn wir annehmen, daß die Bakterienmasse von **Azotobacter** in der

Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich 0,21 g der Bakterienmasse gebildet. Diese enthält in der Trockensubstanz nach unseren Untersuchungen durchschnittlich 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid. Somit ist in der Bakterienmasse 0,0105 g Phosphorsäureanhydrid in organischen Formen vorhanden. In Prozenten ausgedrückt macht dies von der Gesamtphosporsäureanhydridmenge 11,66.

Demnach wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von dem Azotobacter chroococcum in 510 Stunden 0,0105 g. oder 11,66 Proz. Phosphorsäureanhydrid gelöst und von den Bakterien assimiliert.

Aus diesen Versuchsergebnissen geht klar hervor, daß durch die Impfung mit Azotobacter verhältnismäßig eine größere Stickstoffanreicherung des Bodens stattgefunden hat, als bei dem Boden, welcher mit 1000 ccm destillierten Wassers gemischt war. Bei den ersteren Versuchen haben wir 100 g Boden auf 1000 ccm Wasser benutzt und dadurch eine große Oberfläche erzielt; bei den letzteren Versuchen verwendeten wir 100 g Boden nur mit 30 g Wasser, erzielten aber verhältnismäßig einen größeren Assimilationseffekt von elementarem Stickstoff als im ersteren Falle. Diese vergleichenden Versuche zeigten, daß im Boden mit 30 Proz. Wasser bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs ganz andere Verhältnisse herrschen, als in der wässerigen Nährlösung. Bei dem Granitboden von Svojšic war ein Stickstoffgewinn von 54 mg, bei dem angeschwemmten Boden von Sadska ein solcher von 82 mg, bei dem Basaltboden von Tetschen ein solcher von 50 mg und bei dem Waldboden von Kundratitz ein solcher von 21 mg zu konstatieren. Bei der Synthese der formativen und plastischen Stickstoffverbindungen ist natürlich in der neuen lebenden Zelle das PO_4-Ion aus dem Boden assimiliert worden. Bei dem Granitboden von Svojšic wurden 27 mg, bei dem angeschwemmten Boden von Sadska 41 mg, bei dem Basaltboden von Tetschen 25 mg und bei dem Waldboden von Kundratitz 10 mg Phosphorsäureanhydrid assimiliert. Diese Daten beziehen sich auf 100 g Boden. Bei der Synthese der stickstoffhaltigen, organischen Substanzen in der neuen lebenden Zelle herrschen selbstverständlich gewisse Verhältnisse zwischen dem aus den Kohlenhydraten assimilierten Kohlenstoff und der aus der Luft erfolgten Bindung des Stickstoffs. Bei diesen Vorgängen arbeitet der Azotobacter vollständig ökonomisch.

A. Krainsky berichtet in seiner Arbeit „Über die Stickstoffanreicherung des Bodens“[1]), daß er bei Sandkulturen auf eine Einheit gebundenen Stickstoffs 11—30 Einheiten Kohlenstoffs konstatieren konnte.

Dieses Verhältnis scheint mir etwas zu klein zu sein. Bei den Versuchen über die Stickstoffgewinnung in den Reinkulturen von Azotobacter wurden gefunden pro 1000 mg Kohlenstoffquelle (Glukose) in der Nährlösung von Freudenreich[2]) 12,6 mg, Gerlach und Vogel[3]) 5,77—10,66 mg,

---

[1]) Krainsky, A., Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 26. 1910. No. 6/7.

[2]) Freudenreich, E., Über stickstoffbindende Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 514.)

[3]) Gerlach u. Vogel, N-sammelnde Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 699.) Weitere Versuche mit stickstoffbindenden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 817; Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 636.)

Heinze[1]) 2,3—3,3 mg, Krainsky[2]) 1,35 mg, Löhnis[3]) 1,68 mg, Stoklasa[4]) 4,45—10,5 mg Stickstoff.

Diese beträchtlichen Unterschiede sind bloß den angewandten verschiedenartigen Versuchsmethoden zuzuschreiben und finden darin Erklärung, daß die physiologische Oxydation des Azotobacters nicht in vollem Maße zur Geltung kommt.

Durch weiteres Studium bezüglich der Bodenimpfung zwecks Stickstoffanreicherung des Bodens haben wir gefunden, daß bei der Assimilation des elementaren Stickstoffes durch die Bakterien die Anwesenheit von reichlichen Mengen Phosphorsäureanhydrid eine große Rolle spielt. Wie die Gegenwart des Phosphorsäureanhydrids im Boden auf die Erhöhung der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch den Azotobacter wirkt, zeigen uns nachstehende Versuche.

In 16 Fernbachsche Kolben wurden 100 g lufttrockenen Wiesenbodens mit 16 Proz. Wasser von unserem Versuchsfeld gegeben. Der Wiesenboden enthält auf Trockensubstanz berechnet 0,108 Proz. P_2O_5.

I. Serie der Kolben.

Zu 100 g Boden wurden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt. Diese Serie der Kolben wurde im Autoklav sterilisiert und nicht geimpft.

II. Serie der Kolben.

Zu 100 g Boden wurden 20 ccm Wasser ,2,5 g Glukose und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt. Diese Kolben wurden im Autoklav sterilisiert und mit Azotobacter geimpft.

III. Serie der Kolben.

Zu 100 g Boden wurden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose, 1 g Dikaliumphosphat und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt. Diese Serie der Kolben wurde im Autoklav sterilisiert, aber nicht geimpft.

IV. Serie der Kolben.

Zu 100 g Boden wurden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose, 1 g Dikaliumphosphat und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt. Diese Kolben wurden im Autoklav sterilisiert und mit Azotobacter geimpft.

Der Versuch dauerte 3 Monate oder 2160 Stunden. Binnen dieser Zeit wurden täglich durch die II. und IV. Serie der Kolben 20 Liter keim-, kohlen-, dioxyd-, salpetersäure- und ammoniakfreie Luft durchgeleitet. Nach dieser Zeit wurde der Inhalt eines jeden Fernbachschen Kolbens auf 1000 ccm verdünnt. Der Inhalt der 1-Literkolben wurde auf 5 Teile zerteilt und zwar stets auf 200 ccm und in diesem Quantum dann der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. Die Resultate unserer Untersuchungen sind im Durchschnitte folgende:

Bei der I. Serie der Kolben, welche nicht geimpft wurde und wo zu 100 g Boden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose und 0,5 g Kaliumchlorid hinzugefügt wurden, waren in 100 g Trockensubstanz des Bodens 0,1044 g Stickstoff vorhanden.

---

[1]) Heinze, B., Über die Stickstoffassimilation durch niedere Organismen. (Landw. Jahrb. Bd. 35. 1906.)

[2]) Krainsky, Azotobacter chroococcum und seine Wirkung im Boden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 725.)

[3]) Löhnis, F., Beitrag zur Kenntnis der N-Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1904. p. 584.)

[4]) Stoklasa, J., Über die chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobacter und Radiobacter. (Ber. der deutschen Botan. Gesellsch. Bd. 24. 1906. p. 22—32.)

Bei der II. Serie, welche mit Azotobacter geimpft wurde und woselbst zu 100 g Boden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt wurden, waren in 100 g Trockensubstanz des Bodens 0,1389 g Stickstoff konstatierbar.

Bei der III. Serie der Kolben, welche nicht geimpft wurde und wo zu 100 g Boden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose, 1 g Dikaliumphosphat und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt wurden, waren in 100 g Trockensubstanz des Bodens 0,1052 g Stickstoff anwesend.

Bei der IV. Serie der Kolben, welche geimpft wurde und woselbst zu 100 g Boden 20 ccm Wasser, 2,5 g Glukose, 1 g Dikaliumphosphat und 0,5 g Kaliumchlorid zugesetzt wurden, waren in 100 g. Trockensubstanz des Bodens 0,160 g Stickstoff vorzufinden.

Die Versuchsergebnisse aus der ersten und zweiten Serie der Kolben bestätigen uns vollinhaltlich unsere früheren Resultate. Wir fanden auf 1 kg Boden berechnet, in der I. Serie, also bei den ungeimpften Kolben 1,044 g Stickstoff, bei der II. Serie, also in den mit Azotobacter geimpften Kolben, 1,389 g Stickstoff. Dies ist also eine Mehranreicherung an Stickstoff von 0,345 g.

Wenn wir nun annehmen, daß die Bakterienmasse von Azotobacter in der Trockensubstanz 10 Proz. Stickstoff enthält, so haben sich in 1 kg Boden binnen 3 Monaten oder 2160 Stunden 3,45 g Azotobacterkultur entwickelt. Gesetzt den Fall, die Trockensubstanz der Bakterienmasse enthält 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid, so hat die gebildete Bakterienmasse in 1 kg Boden binnen 3 Monaten, oder 2160 Stunden 0,1725 g Phosphorsäureanhydrid assimiliert und in organische Form übergeführt.

Nun schreiten wir zur III. und IV. Serie der Kolben, wo noch Dikaliumphosphat zugesetzt wurde. In 1000 g des ungeimpften Bodens waren 1,052 g Stickstoff, des geimpften Bodens 1,60 g Stickstoff zugegen. Dies war also eine Mehranreicherung an Stickstoff von 0,55 g und entspricht 5,5 g der Bakterienmasse von Azotobacter per 1 kg Boden. In dieser Bakterienmasse ist daher 0,275 g Phosphorsäureanhydrid in organischer Form enthalten.

Durch Zugabe von Dikaliumphosphat und zwar 10 g auf 1 kg Boden wurde demnach die Assimilation des Phosphorsäureanhydrids um 0,103 g vergrößert. Man sieht hier ganz deutlich, daß der Zusatz von Dikaliumphosphat zu dem Boden die Vermehrung der Bakterien ungemein fördert. Dadurch, daß dann die Bakterien das Phosphorsäureanhydrid in solcher Form vorfinden, daß sie es leicht assimilieren können, vermehren sie sich sehr stark, so daß per 1 kg Boden die Stickstoffanreicherung sogar um 550 mg größer war. Dies ist eine überraschend große Menge und eröffnet uns neue Gesichtspunkte über die Bedeutung der Stickstoffanreicherung des Bodens durch Bodenimpfung mit Bakterien in der Praxis.

Nach diesen Versuchsergebnissen kann niemand bestreiten, daß durch die Bodenimpfung eine Stickstoffanreicherung des Bodens stattfindet. Natürlich hängen die guten Erfolge der Bodenimpfung von den Vegetationsfaktoren ab, das sind:

1) voller Luftzutritt,

2) genügende Mengen anorganischer, leicht assimilierbarer Nährstoffe, namentlich Phosphorsäure und Kali

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

3) Anwesenheit leicht zersetzbarer Kohlenhydrate und
4) ein neutraler Charakter des Bodens.

Auf diese Vegetationsfaktoren habe ich schon vor 12 Jahren in meinen zahlreichen Publikationen über Bodenimpfung mit Bacillus megaterium hingewiesen. A. Koch, J. Litzendorff, F. Krull und A. Alves (Die Stickstoffanreicherung des Bodens durch freilebende Bakterien und ihre Bedeutung für die Pflanzenernährung, Journ. f. Landw. Bd. 55, p. 355) haben meine Befunde, welche dahin lauten, daß durch Zugabe von leicht abbaufähigen Kohlenhydraten zum Boden die Leistungsfähigkeit der Stickstoffsammler erheblich gesteigert werden kann, nur bestätigt.

2. Gruppe. Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen zersetzen und als Endprodukt Ammoniak bilden.

Die Bakterien, welche den elementaren Stickstoff assimilieren und ihn zum Aufbau neuer lebender Bakteriemasse benützen, vermehren natürlich im Boden solche stickstoffhaltige Substanzen, in deren Molekülen Phosphor vorhanden ist. Selbstredend ist die Frage von großem Interesse, ob diejenigen Bakteriengruppen, welche diese stickstoffhaltigen organischen Substanzen zersetzen und als Endprodukt Ammoniak bilden, den Phosphor, welcher in den formativen und plastischen Stickstoffverbindungen anwesend ist, auch tatsächlich zum Aufbau neuer Zellen der Ammonisationsbakterien verwenden. Zur Lösung dieser Frage haben wir folgende Versuche angestellt:

Wir benützten hierzu wieder die Gärkolben nach Fernbach und arrangierten die Apparate in derselben Weise wie bei den früheren Versuchen genau geschildert wurde. In jedem Kolben befanden sich 250 ccm einer Nährlösung von nachstehender Zusammensetzung:

In 1000 g destillierten Wassers waren vorhanden:

10 g l-Arabinose,
1 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid,
0,1 g Eisensulfat.

Zu jedem Kolben wurde eine frische stark entwickelte Azotobacterkultur, welche sich in Form einer Membrane auf dem Nährsubstrat mit Mannit vorfand, zugesetzt. Diese Membrane wurde vorsichtig von einer Serie der Kolben herausgenommen, mit destilliertem Wasser ausgewaschen, dann abgewogen und in einem speziellen Teile die Trockensubstanz bestimmt. Das Gewicht der Bakterienmasse für den ersten Kolben betrug 1,29 g, für den zweiten 0,983 g. Dann wurden beide Kolben im Autoklav gründlich sterilisiert. Ein Kolben wurde mit stark entwickelter Kultur von Bacillus mycoides geimpft, der Inhalt des anderen Kolben wurde sofort analysiert. Nach 406 Stunden wurde der geimpfte Kolben geöffnet und der Inhalt desselben einer bakteriologischen Untersuchung unterzogen. Es wurde daselbst eine starke Entwicklung des Bac. mycoides konstatiert. Dann wurde der Kolbeninhalt auf 1 l verdünnt und eine chemische Analyse vorgenommen. Es wurde gefunden:

In dem ungeimpften Kolben wurden im klaren Filtrate Spuren von Phosphorsäureanhydrid in wasserlöslicher Form gefunden.

In dem klaren Filtrate der geimpften Kolben waren 0,0097 g Phosphor-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

säureanhydrid in wasserlöslicher Form konstatierbar. Durch die Einwirkung der intrazellularen Enzyme wurde aus der abgestorbenen Bakterienmasse das Phosphat-Ion in freier Form ausgeschieden. In dem geimpften Kolben war auf Trockensubstanz berechnet 1,29 g Bakterienmasse von Azotobacter vorhanden. Wenn wir nun annehmen, daß die Bakterienmasse in der Trockensubstanz 5 Proz. Phosphorsäureanhydrid enthält, so ist in der angewandten Bakterienmasse 0,0645 g Phosphorsäureanhydrid anwesend. Von dem Gesamtphosphorsäureanhydrid lösten sich 0,0097 g oder in Prozenten ausgedrückt 15,03. Neben dem in Freiheit gesetzten Phosphat-Ion wurde auch der Phosphor von den Bakterien assimiliert und wieder in organische Form übergeführt. Dieser Vorgang spielt sich im Ackerboden fortwährend ab. Die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch die Behandlung mit Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol und Äther läßt sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß durch Behandlung des Bodens mit diesen antiseptischen Mitteln eine gewisse Menge von den Mikroorganismen des Bodens abstirbt und daß nun überlebende Bakterien, oder auch andere Arten von Bakterien, welche in den Boden gelangen, diese abgestorbene Mikrobenmasse ohne Schwierigkeit abbauen und aus ihr neben andere Ionen auch die Phosphat-Ionen in Freiheit setzen, welche nun leicht von dem Wurzelsystem der Pflanzen assimiliert werden können.

Über den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz.

Ich habe schon seinerzeit in meinen Arbeiten „Über den Einfluß der Bakterien auf die Knochenzersetzung“[1]) und „Über den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz“[2]) auf die verschiedenartige Potenz der Bakterientätigkeit bei der Zersetzung der Knochensubstanz aufmerksam gemacht.

Bei der Fortsetzung unserer Studien dehnten wir nunmehr die Untersuchungen auf insgesamt 17 Bakterienarten aus. Als eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit betrachte ich, daß es uns gelungen ist, festzustellen, daß im Boden verschiedene Bakteriengruppen existieren, welche sich durch einen spezifischen Einfluß auf die Zersetzung der Knochensubstanz charakterisieren.

Die Infektionsversuche wurden in einer geräumigen Brutkammer ausgeführt, und zwar wieder bei einer Temperatur von 28 bis 32° C. Hierbei ist zu bemerken, daß jede Eindringung des Tageslichtes in die Brutkammer vollständig ausgeschlossen war.

Zur Anwendung kamen folgende Bakterienspezies und zwar aus der I. Gruppe der Bakterien, welche den Luftstickstoff assimilieren und denselben in organische Formen überführen, Azotobacter chroococcum

---

[1]) Stoklasa, Julius, Ducháček, F. und Pitra, J., Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 6. 1900.

[2]) Stoklasa, Julius, Ducháček, F. und Pitra, J., Hofmeisters Beiträge zur chem. Physiologie u. Pathol. Zeitschr. f. d. ges. Biochemie. Bd. 3. 1902. Heft 7 u. 8.

(Beijerinck) und Clostridium americanum (Pringsheim). Aus der II. Gruppe der Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen zersetzen und als Endprodukt Ammoniak bilden (Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen mineralisieren) Bac. urae, Bact. coprophilum, Bact. Severini, Bac. megaterium, Bac. proteus vulgaris, Bac. butyricus Hueppe, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bac. foetidus, Bac. tenuis, Bac. subtilis, Bact. coli commune, Bac. typhi abdominalis. Aus der VI. Gruppe der Bakterien, Denitrifikationsbakterien genannt, Bac. fluorescens liquefaciens, Bac. pyocyaneus, Bact. Hartlebii, Bact. centropunctatum, Bac. Stutzeri, Bac. filefaciens, Bact. nitrovorum und Bac. denitrificans.

In einen 2300 ccm fassenden Kolben wurden 10 g eines fein durchgesiebten Knochenmehls gebracht und diesem 100 ccm Nährstofflösung und 800 ccm Wasser zugesetzt.

Die Nährstofflösung war folgendermaßen bereitet:

1000 ccm Lösung enthielten in destilliertem Wasser:

1,0 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid und
0,1 g Eisensulfat.

Das feingemahlene Knochenmehl enthielt:

19,8 Proz. Phosphorsäure,
5,26 Proz. Stickstoff,
1,5 Proz. Fett.

Auf diese Weise wurden im ganzen 40 Kolben beschickt. Hiervon wurden nach gründlicher Sterilisierung und nach Ablauf des Inkubationsstadiums, welches im ganzen 20 Tage währte, 34 Kolben mit absolut reinen Kulturen infiziert[1]).

Die Anordnung der Apparate ist aus folgender Schilderung ersichtlich.

Der Erlenmeyersche Kolben mit dem Nährsubstrat ist auf beiden Seiten mit doppelten Kugelapparaten verbunden, von welchen ein Teil mit Schwefelsäure gefüllt ist. Ein kleiner Kolben, welcher sich mit dem großen Kolben in direkter Verbindung befindet, ist zwischen beide Kugelapparate eingeschaltet und enthält die Normalschwefelsäure. An beiden Enden des Apparates befinden sich zwei mit sterilisierter Baumwolle gefüllte Zylinder[2]).

Der ganze Apparat wurde sterilisiert; die Einwirkung der Mikroben auf das Knochenmehl dauerte seit dem Tage der Infektion im ganzen 33 Tage bei einer Temperatur von 28—32° C. Durch den ganzen Apparat wurde Luft durchgetrieben. Die Resultate der Versuche beziehen sich nur auf diejenigen Kolben, in denen wir nach Beendigung des Versuches die betreffenden Mikrobenarten in Reinkulturen nachgewiesen haben. (Siehe Tabelle VI.)

---

[1]) Es sei hier bemerkt, daß mit allen Bakterienkulturen zuerst Lösungen von Pepton und Glukose bei Gegenwart aller anorganischen Nährstoffe infiziert wurden und daß erst mit Hilfe dieser einheitlichen Nährstofflösung die Infektion der Knochenmehl enthaltenden Lösungen in den oben erwähnten Kolben vorgenommen wurde.

[2]) Ich verweise hier auf die Illustration der Zusammenstellung meiner Apparate in meiner Arbeit „Über den Einfluß der Bakterien auf die Knochenzersetzung. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. 1900.)

Tabelle VI.

Infiziert mit	Von 10 g Knochenmehl haben sich gelöst g P_2O_5	Diese Menge des Gesamtphosphorsäureanhydrids in Prozenten ausgedrückt
Azotobacter chroococcum	0,082	4,14
Clostridium americanum	0,088	4,44
Bacillus megaterium	0,427	21,56
Bacillus proteus vulgaris	0,293	14,79
Bacillus butyricus Hueppe	0,308	15,55
Bacillus mycoides	0,456	23,03
Bacillus mesentericus vulgatus	0,408	20,60
Bacillus subtilis	0,462	23,33
Bacillus typhi abdominalis	0,457	23,10
Bacterium coli commune	0,410	20,70
Bacterium pyocyaneum	0,243	12,27
Bacterium Hartlebii	0,124	6,26
Bacterium Stutzeri	0,150	7,57
Bacterium filefaciens	0,083	4,19
Bacterium nitrovorum	0,138	6,96
Bacillus denitrificans	0,169	8,53
Nicht infiziert	0,076	3,83

Das Phosphorsäureanhydrid wurde in einem abgemessenen Quantum der Lösung in der bekannten Weise bestimmt.

100 bis 250 ccm des klaren Filtrates wurden unter Zusatz von Salpetersäure auf ein kleineres Volumen eingedampft, sodann Salzsäure mit Kaliumchlorat zugesetzt und die Mischung gekocht. Endlich wurde mit Molybdänsolution gefällt.

Das von der Gesamtphosphorsäuremenge in Lösung übergegangene Quantum Phosphorsäure ist in Tabelle VI auf 1000 ccm Lösung oder 10 g Knochenmehl umgerechnet und in Prozenten ausgedrückt, verzeichnet.

Aus den Resultaten dieser Forschungen geht die übereinstimmende Tätigkeit der Bakterien bei der Auflösung der Phosphorsäure- und der Stickstoffverbindungen des Knochenmehls hervor, und zwar sind es auch hier die Ammoniakmikroben, Bac. megaterium, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bac. subtilis, Bac. typhi abdominalis, Bact. coli commune usw., welche, wie aus der Tabelle VI. ersichtlich ist, besonders intensiv wirksam waren. Durch eine geringe Wirksamkeit bei der Überführung der unlöslichen Phosphate in wasserlösliche Form zeichneten sich die Denitrifikationsbakterien und zwar Bact. Hartlebii, Bact. Stutzeri, Bact. filefaciens, Bact. nitrovorum und Bac. denitrificans aus. Von großem Interesse ist gewiß, daß auch die Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren und zwar Azotobacter chroococcum und Clostridium americanum keine Potenz besitzen, die Knochensubstanz so zu spalten, daß die in den Knochen befindliche Phosphorsäure in wasserlösliche Form übergeführt wird. Die gewonnenen Ergebnisse sind wiederum mit Bezug auf die chemischen Reaktionen, die von einzelnen Mikrobengattungen hervorgerufen werden, sehr charakteristisch. Gemäß unseren Beobachtungen hat es den Anschein, als ob das Calciumphosphat gemeinsam mit dem Calciumfluorid im Knochen in Form von organischen Verbindungen vorkommen würde und daß erst durch die Zersetzung der organischen Materie die Moleküle des Calcium-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

phosphates den chemischen Agentien zugänglicher werden, welche es entweder in Dicalcium- oder Monocalciumphosphat umwandeln.

Einzelne Mikrobenspezies wachsen auf Kosten der abgebauten Knochenmaterie zu mächtigen Bakterienkulturen heran, und mit der enzymatischen Wirkung dieser Mikroben hängt nicht nur eine intensive synthetische, sondern auch, unter gewissen Verhältnissen eine ungemein energische spaltende Tätigkeit zusammen. Wir finden also bei dem Abbauprozeß des Knochenmehls, daß das wasserunlösliche Phosphorsäureanhydrid in Lösung versetzt, und ein Teil zu dem Aufbau neuer Bakterienmasse benützt wird.

Wie ich schon anfangs erwähnt habe, führte auch E. Kröber[1]) in dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen eine Arbeit „Über das Löslichwerden der Phosphorsäure aus wasserunlöslichen Verbindungen unter der Einwirkung von Bakterien und Hefen“ aus und hat in seinem Arbeitsprogramm der Nachprüfung der Stoklasaschen Versuche besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

In der Zusammenstellung seiner Ergebnisse äußert sich dieser Autor wie folgt:

„Zum Löslichwerden der Phosphate ist die direkte Lebensfähigkeit der Bakterien — also der Abbau der Phosphate durch die lebenden Bakterien — keineswegs erforderlich, da die Versuche stets ergeben haben, daß die Wirkung der schwachen organischen Säuren, wie auch die der Kohlensäure, an sich schon ausreicht, wasserunlösliche Phosphate in Monophosphate überzuführen. Stoklasas Annahme, daß z. B. bei der Lösung von Phosphorsäure aus der Knochensubstanz eine vorherige Zerstörung der organischen Knochenmasse durch die Bakterien nötig wäre, ist schon widerlegt durch die gleiche, mit reinen Säuren derselben schwachen Konzentration hervorgerufene Einwirkung auf das Knochenmehl ohne Gegenwart irgendwelcher Bakterien und ferner auch durch das Verhalten der Säuren, wie auch der Bakterien gegen andere, rein anorganische Phosphate.“

Diese Enunziation Kröbers beweist, daß er über die Lebensfunktionen der Bakterien keine klaren Ansichten besitzt.

Aus unseren Versuchsergebnissen ist doch ganz deutlich ersichtlich, daß die Bakterien für ihre Entwicklung eine Kohlenstoffnährquelle, Stickstoffnährquelle und Phosphornährquelle nirgend wo anders als in der Knochensubstanz vorfanden. Alle wichtigsten Nährstoffe für die Entwicklung der Bakterien sind in der Knochensubstanz zugegen. Erst durch die fortschreitende Entwicklung der Bakterien auf Kosten der Knochensubstanz tritt die Tätigkeit der Atmungsenzyme in den Vordergrund und dann erst werden die Sekrete und zwar das Kohlendioxyd und die organischen Säuren ausgeschieden. Ohne Zersetzung des Kollagens des Knochens ist es überhaupt nicht möglich, daß die Bakterien das Tricalciumphosphat in Monocalciumphosphat umwandeln. Wovon sollen sich nun das Kohlendioxyd und die organischen Säuren bilden, wenn die organische Substanz der Knochen nicht zersetzt wird? Wie können sich die Bakterien überhaupt weiter entwickeln, ohne Abbau der organischen Substanzen des Knochens? Glaubt Herr Kröber, daß schon durch die geringe Menge des Impfmaterials sich so viel Kohlendioxyd und organische Säuren bilden können, daß das Calciumphosphat angegriffen und in löslichen Zustand umgewandelt wird?

---

[1]) **Kröber, E.,** Journal für Landwirtschaft. Bd. 57. 1909. Heft 1.

Einige Bakterien entwickeln sich in dem vorerwähnten Nährmedium, wie wir uns überzeugt haben, sehr stark und die entstandene Bakterienmasse verdankt ihren Ursprung nur der Knochensubstanz.

E. Kröber wendete zu seinen Versuchen ein gedämpftes Knochenmehl an, dessen Existenz ich stark bezweifle. Er äußert sich in seiner Arbeit in nachstehender Weise:

„Das zu diesen Versuchen verwendete Knochenmehl war gedämpft und hatte 28 Proz. P_2O_5 und 1,5 Proz. N, daneben noch nicht unbedeutende Mengen Fett. Die Anwesenheit des letzteren erwies sich jedoch als etwas störend, indem während des Sterilisierens das Fett an der Oberfläche sich wohl teilweise abschied doch das Hinaufziehen einer feinen Haut nicht benetzten Knochenmehls an der Glaswand, sowie ein Zusammenballen solcher Partikel auf der Flüssigkeitsoberfläche verursachte.“

So ein gedämpftes Knochenmehl existiert meines Wissens nach überhaupt nicht. Gedämpftes Knochenmehl enthält 16—20 Proz. Phosphorsäureanhydrid, 4,3 bis 5,4 Proz. Stickstoff und 1—3 Proz. Fett. Entleimtes Knochenmehl enthält 28—32 Proz. Phosphorsäureanhydrid, 0,7—1,5 Proz. Stickstoff und 0,2 Proz. Fett. Also vielleicht war das ein entleimtes Knochenmehl, aber dann ist es mir wieder unbegreiflich, wie dies nicht unbedeutende Quantitäten Fett enthalten konnte.

Daß E. Kröbers Resultate, die er bei seinen Experimenten über den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz erhielt, nicht mit meinen Ergebnissen übereinstimmen, ist abgesehen von den Rassendifferenzen im Bakterienmaterial, hauptsächlich der abweichenden Beschaffenheit des Knochenmehls zuzuschreiben.

Auch die Forscher W. Sackett, A. Patten und Ch. Brown nahmen diesbezügliche Untersuchungen vor, publizierten darüber eine Arbeit betitelt „The solvent action of soil bacteria upon the insoluble phosphates of raw bone meal and natural raw rock phosphate[1]) und fanden ebenfalls die verschiedenartigen Differenzen bei der Löslichkeit der wasserunlöslichen Phosphorsäure der Knochensubstanz hauptsächlich in der abweichenden Beschaffenheit des Knochenmehls.

Auf Grund meiner Untersuchungen ist das Löslichwerden des Phosphorsäureanhydrids in dem Knochenmehl

1) von der Feinheit des Knochenmehls,

2) von der Menge und Beschaffenheit des Fettes,

3) von der Menge des Stickstoffs, welcher sich in Form von Keratin (mittels Chloroform entfernbarer Stickstoff) vorfand und

4) von der Menge des Stickstoffs, welcher in Form von Kollagen (Ossein) vorhanden ist, abhängig.

---

[1]) **Michigan State Agricultural College Experiment Station. Special Bulletin No. 43. March 1908.**

Um zu eruieren, wie sich die einzelnen Bakterienarten zum Kollagen verhalten, wenn es sich nicht neben dem Phosphorsäureanhydrid in der Nährlösung vorfindet, haben wir folgende Versuche ausgeführt:

In jedem Kolben befanden sich 1000 ccm einer Nährlösung von nachstehender Zusammensetzung:

3 g chemisch reines Kollagen mit 17,02 Proz. N,
1 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid,
0,1 g Eisensulfat.

Zu einer Serie der Kolben wurde 1 g Dicalciumphosphat zugesetzt, die andere Serie verblieb ohne Zusatz von Dicalciumphosphat. Die Kolben wurden im Autoklav sterilisiert und im Inkubationsstadium belassen. Nach 8 Tagen wurden 12 Kolben geimpft und 4 Kolben zu blinden Versuchen benutzt. Die Kolben wurden mit folgenden Bakterienspezies geimpft: Bac. mycoides, Bac. subtilis, Bac. mesentericus vulgatus. Die Kolben wurden wieder bei einer Temperatur von 28° C in der Brutkammer belassen. Nach 30 Tagen wurden jene Resultate erhalten, welche in der angeschlossenen Tabelle VII ersichtlich gemacht sind.

Tabelle VII.

Bakterienart	Nährflüssigkeit	Stickstoff bestimmt			
		Destillation mit MgO g	Destillation mit NaOH g	Nach der Methode Kjeldahls g	Destillation mit NaOH u. nach der Methode Kjeldahls g
Bacillus mycoides	Kollagen	0,044	0,109	0,397	0,506
„ „	Kollagen + $CaHPO_4$	0,263	0,398	0,145	0,543
Bacillus subtilis	Kollagen	0,057	0,100	0,421	0,521
„ „	Kollagen + $CaHPO_4$	0,278	0,420	0,122	0,542
Bacillus mesentericus vulgatus	Kollagen	0,052	0,121	0,401	0,522
„ „ „	Kollagen + $CaHPO_4$	0,253	0,364	0,161	0,525
Nicht infiziert	Kollagen	0,032	0,106	0,392	0,498
„ „	Kollagen + $CaHPO_4$	0,036	0,112	0,403	0,515

I. Analyse der blinden Kolben.

Nährflüssigkeit mit dem Kollagen des Knochens (Ossein) ohne Dicalciumphosphat.

Das Kollagen enthielt 17,02 Proz. N. In 3 g ist daher 0,510 g enthalten. Die durchschnittlichen Analysen ergaben:

Bei der Destillation mit MgO an N in Form von Ammoniak = 0,032 g.
Nach 30 Minuten in einem besonderen Anteil der Nährflüssigkeit an N in Form von Ammoniak . . . . . = 0,106 g
Stickstoff bestimmt nach der Methode Kjeldahls . = 0,392 g
0,498 g.

Der durch die Destillation mit NaOH gewonnene und nach der Methode von Kjeldahl bestimmte Stickstoff beträgt . . . . 0,498 g

Aus der Tabelle geht klar hervor, zu welcher Intensität die Fähigkeit der einzelnen Bakterien das Kollagen, bei Anwesenheit oder Abwesenheit von Dicalciumkarbonaten, zu zersetzen, ansteigt.

Wir sehen hier in der Tat, daß das Kollagen ohne Anwesenheit von Dicalciumphosphat durch den Einfluß einzelner Bakterienarten in ganz minimaler Weise abgebaut wird. Die Menge des sich gebildeten Ammoniaks, welche wir durch Destillation mit Magnesiumoxyd erhalten haben, ist fast die gleiche geblieben, wie bei den nichtgeimpften Kolben. Erst bei Anwesenheit des Phosphates zeigt sich eine namhafte Spaltung und Bildung des Ammoniaks. Ohne Dicalciumphosphat haben sich bei Bac. mycoides 44 mg, bei Anwesenheit von Dicalciumphosphat 263 mg Stickstoff in Form von Ammoniak gebildet. Bei Bac. subtilis bildeten sich bei Abwesenheit von Dicalciumphosphat 57 mg, bei Anwesenheit von Dicalciumphosphat 278 mg Stickstoff in Form von Ammoniak. Bei Bac. mesentericus vulgatus haben sich bei Abwesenheit von Dicalciumphosphat 52 mg, bei Anwesenheit von Dicalciumphosphat 253 mg Stickstoff in Form von Ammoniak gebildet.

Hier ist der eklatante Beweis erbracht, daß ohne Gegenwart von Phosphaten ein Abbau des Kollagens nicht stattfinden kann. Der Abbau der stickstoffhaltigen Substanzen geht nur dann vor sich, wenn alle Vegetationsfaktoren zur Entwicklung der Bakterien vorhanden sind. Bei diesen Vorgängen ist, wie aus den Versuchen hervorgeht, der Phosphor unentbehrlich. Erst bei Gegenwart von Phosphaten werden die proteolytischen Endoenzyme namentlich die Protease, durch die fortschreitende Entwicklung der Bakterien ausgeschieden, welche das Kollagen angreifen. Als Spaltungsprodukte bilden sich in den einzelnen Phasen Glykokoll, Leuzin, Alanin, Phenylalanin und Ammoniak. Aus dem Phenylalanin entsteht Phenylpropionsäure und Phenylessigsäure. Weiter bilden sich in gewissen Phasen bei einzelnen Bakterienarten Glutaminsäure und Asparaginsäure.

Das Bedenken, welches Herr Kröber ausgesprochen hat, daß durch die Bildung des Ammoniumkarbonats eine alkalische Reaktion entsteht, welche den Aufschließungsprozeß beeinträchtigt, ist aus folgenden Gründen ohne Belang.

1) Bilden sich durch den Abbau des Kollagens viele Fettsäuren, welche das gebildete Ammoniumkarbonat neutralisieren und

2) wurde fortwährend oberhalb des Inhaltes der Gärkolben keim- und kohlendioxydfreie Luft durchgetrieben, um das sich eventl. gebildete Ammoniumkarbonat zu entfernen.

In meinem Laboratorium hat auch Dr. Jelinek Versuche über die Einwirkung der Schimmelpilze und zwar Oospora variabilis und Oospora crustacea (Bull.) Sacc. auf die Zersetzung der Knochensubstanz ausgeführt und ist zu nachstehenden Resultaten gelangt: Die Schimmelpilze zersetzen zwar energisch das Knochenmehl, aber benötigen das Ion-PO_4 zur Bildung neuer lebender Materie. Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurden nur ganz geringe Quantitäten und zwar 0,26—0,62 Proz. Phosphorsäureanhydrid in Lösung gebracht.

Umwandlung des Ammoniakstickstoffes in Eiweiß-Stickstoff und das Löslichwerden der unlöslichen Formen des Phosphorsäureanhydrids bei diesem Prozeß.

Man nahm stets an, daß Salpetersäureanhydrid für die Entwicklung der Bakterien eine viel geeignetere Stickstoffquelle ist, als das Ammoniak.

Wir haben schon durch unsere früheren Arbeiten[1]) gezeigt, daß diese allgemein verbreitete Ansicht nicht richtig ist. Bei der Bildung neuer lebender Bakterienzellen entwickelt die Mehrzahl der Bodenbakterien bei Vorhandensein eines für sie spezifisch geeigneten Energiematerials und aller Vegetationsfaktoren eine viel größere Energie bei der Eiweißbildung bei Gegenwart von Ammoniumsalzen, als bei Anwesenheit von Nitraten.

Wenn man den Ammonisationsbakterien als Stickstoffnährquelle Salpetersäure bietet, bildet sich erst dann der Eiweißstickstoff, wenn die Salpetersäure zu Ammoniak reduziert ist.

Die zahlreichen Untersuchungen von Lemmermann, Fischer und Hušek[2]) haben gezeigt, daß der Ammoniakstickstoff der Umwandlung in Eiweißstickstoff in höherem Grade unterlag, als der Nitratstickstoff und daß der so entstandene Eiweißstickstoff wieder zersetzt wird.

Verfolgen wir nun den Prozeß der Umwandlung der Nitrate durch Bakterien, bezw. Ammonisationsbakterien, so erkennen wir, daß es sich hier um eine stufenweise Reduktion der Nitrate in Nitrite handelt, welche durch weitere Umwandlung in Ammoniak übergehen.

Diesen Prozeß können wir durch den Abbau der Kohlenhydrate, oder der organischen Säuren erklären, welcher durch den Einfluß der Atmungsenzyme vor sich geht.

Bei der Atmung der Bakterienzelle im geeigneten Nährmedium geht der Abbau gewisser Kohlenhydrate und organischer Säuren bis auf den Wasserstoff und das Kohlendioxyd vor sich, wobei der Wasserstoff im statu nascendi die Nitrate in Nitrite reduziert und dieser selbst zu Wasser oxydiert wird.

Es ist die Möglichkeit auch nicht ausgeschlossen, daß sich eine so große Menge von Wasserstoff bildet, daß sie schon hinreicht, auch die Nitrite in Ammoniak überzuführen. Weiter können wir uns auch vorstellen, daß der Prozeß in nachstehender Form verläuft:

Ein Molekül Alkohol, dem Produkte der anaëroben Atmung angehörend, welch letztere sich in jeder Zelle als der primäre Vorgang der normalen Atmung abspielt, wirkt auf ein Molekül des Nitritstickstoffs, wodurch Ammoniak gebildet wird, es ist dies der Ammonisationsprozeß des Nitrats, respektive Nitrits, welcher sich durch folgende Gleichung darstellen läßt:

$$C_2H_6O + N_2O_3 = 2\,CO_2 + 2\,NH_3.$$

Die Intensität dieser Umwandlung ist, wie aus meinen Versuchsergebnissen erhellt, nicht nur durch die Art der Mikroben bedingt, sondern auch durch das Nährmedium. So zum Beispiel hat Clostridium gelatinosum in der Arabinose fast 46 Proz. des gesamten Nitratstickstoffs in Ammoniak übergeführt und dabei fast 6 Proz. des Gesamtstickstoffs zur Eiweißsynthese verbraucht. Das Clostridium gelatinosum ist durch eine eminente Potenz bei der Überführung der Salpetersäure in Ammoniak charakterisiert.

---

[1]) Stoklasa, Julius und Vítek, Eugen, Über den Einfluß der Bakterien auf die Metamorphose der Salpetersäure im Boden. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1906.)

[2]) Lemmermann, O., Fischer, H. und Hušek, B., Über den Einfluß verschiedener Basen auf die Umwandlung von Ammoniakstickstoff und Nitratstickstoff. (Landw. Versuchsstationen. 1909.)

Wenn für die Entwicklung der Bakterien in den Nährmedien als Stickstoffquelle Ammoniumsalze vorhanden sind, so werden vom Gesamtstickstoff 12—40 Proz. Stickstoff in Eiweiß übergeführt. Aus unseren Versuchen ergibt sich, daß das Ammoniak aus seinen Salzen um so besser verwertet wird, je ungiftiger die freiwerdenden H-Ionen sind. Dasselbe hat in neuester Zeit auch G. Ritter¹) bei der Ernährung der Schimmelpilze gefunden.

Ja sogar die als „Nitratpilze“ bezeichneten Schimmelpilze Aspergillus glaucus, Mucor racemosus und Cladosporium herbarum entwickeln sich seiner Ansicht nach mit Ammoniakstickstoff mindestens ebensogut, zum Teil sogar entschieden besser als mit Nitratstickstoff.

Um zu erfahren, welche Wirkung die Tätigkeit der von den Bakterien ausgeschiedenen glukolytischen Enzyme auf die Lösungspotenz der Phosphate ausübt, haben wir die Versuche mit Ammoniumsulfat in geräumigen Kolben in derselben Weise arrangiert wie die, welche wir früher mit Azotobacter ausführten.

Die Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

In 1 l destillierten Wassers wurden gelöst:

25 g	d-Glukose,
1 g	Kaliumsulfat,
0,5 g	Magnesiumchlorid,
0,1 g	Eisensulfat,
2,0 g	Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat.

Als Versuchsobjekt wurden nachstehende Phosphate angewendet: Monodiferriphosphat und Monodialuminiumphosphat. Zu 1 l der Nährlösung wurden 1,0 g chemisch reiner Phosphate zugesetzt. Die Kolben wurden im Autoklav sterilisiert und eine Serie der Kolben mit folgenden Bakterienarten geimpft:

Bac. proteus vulgaris, Bac. mesentericus vulgatus.

Eine Serie der Kolben diente als blinde Kolben. Die Kolben wurden bei einer Temperatur von 28° C 515 Stunden in der Brutkammer belassen. Nach dieser Zeit wurden sie geöffnet und der Kolbeninhalt auf 2000 ccm der Lösung verdünnt. Von einigen geimpften und ungeimpften Kolben wurde der Inhalt filtriert und in der klaren Lösung das Phosphorsäureanhydrid bestimmt. Vorher wurden die Filtrate bis zur Trockene abgedampft, mit Natriumkarbonat und Natriumnitrat vermischt und sodann verbrannt. Der Inhalt der anderen geimpften Kolben wurde mit Essigsäure angesäuert, sodann verdünntes Natriumacetat zugesetzt, die Flüssigkeit gekocht und dieser hierauf verdünnte Eisenchloridlösung langsam zugefügt und zwar so lange, bis sich kein Niederschlag mehr gebildet hat. Die gefällte Bakterienmasse wurde auf einem gewogenen Filter gesammelt und zuerst mit heißem Wasser, hierauf mit sehr verdünnter Salzsäure und neuerlich mit warmem Wasser gewaschen, bis keine Eisenreaktion eventl. Aluminiumreaktion im Filtrat sicherzustellen war. Dann wurde die Bakterienmasse zum konstanten Ge-

---

¹) **Ritter, G.**, Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. (Ber. d. deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 27. 1910. p. 582—588.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wicht getrocknet, gewogen und der Gesamtstickstoff bestimmt. Wir ermittelten das Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 1000 ccm der Nährlösung jedes Kolbens und fanden:

Bei den Versuchen mit Monodialuminiumphosphat.

Im Kolben mit Bac. proteus vulgaris 2,958 g.
Im Kolben mit Bac. mesentericus vulgatus 2,709 g.

Bei den Versuchen mit Monodiferriphosphat.

Im Kolben mit Bac. proteus vulgaris 2,463 g.
Im Kolben mit Bac. mesentericus vulgatus 2,112 g.

An Gesamtstickstoff der Bakterienmasse pro Trockensubstanz wurde durchschnittlich gefunden:

Bei Bac. proteus vulgaris 9,38 Proz.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 9,27 Proz.

An Gesamtphosphorsäureanhydrid der Bakterienmasse pro Trockensubstanz wurde durchschnittlich konstatiert:

Bei Bac. proteus vulgaris 4,68 Proz.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 4,39 Proz.

Bei den Versuchen mit Monodialuminiumphosphat war in der Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet Stickstoff vorhanden:

Bei Bac. proteus vulgaris 0,2772 g.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 0,2511 g.

In der Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet war bei diesen Experimenten Phosphorsäureanhydrid zu konstatieren:

Bei Bac. proteus vulgaris 0,1383 g.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 0,1188 g.

Bei den Versuchen mit Monodiferriphosphat waren in der Bakterienmasse, auf Trockensubstanz berechnet, folgende Quantitäten Stickstoffs konstatierbar:

Bei Bac. proteus vulgaris 0,231 g.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 0,195 g.

In der Bakterienmasse, auf Trockensubstanz berechnet, war bei diesen Experimenten Phosphorsäureanhydrid vorhanden:

Bei Bac. proteus vulgaris 0,1152 g.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 0,0927 g.

Zu diesen Versuchen benutzten wir, wie bereits erwähnt, 1,0 g Phosphat und erhielten folgende Daten:

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

In 1 g Monodialuminiumphosphat sind 0,5286 g P_2O_5 vorhanden.

Bei Bac. proteus vulgaris wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 26,15 Proz. P_2O_5 assimiliert und in organische Form übergeführt.

Bei Bac. mesentericus vulgatus sind vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 22,47 Proz. P_2O_5 assimiliert und in organische Form übergeführt worden.

Versuche mit Monodiferriphosphat.

In 1 g Monodiferriphosphat befanden sich 0,4701 g P_2O_5.

Bei Bac. proteus vulgaris wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 24,5 Proz. P_2O_5 assimiliert und in organische Form umgewandelt.

Bei Bac. mesentericus vulgatus sind 19,71 Proz. P_2O_5 vom Gesamtphosphorsäureanhydrid assimiliert und in organische Form übergeführt worden.

Diese Zahlen dokumentieren, daß die Ammonisationsbakterien aus den wasserunlöslichen Phosphaten und zwar aus dem Monodiferriphosphat und Monodialuminiumphosphat das Phosphat-Ion PO'''_4, eventl. das Hydrophosphat-Ion HPO''_4, oder das Dihydrophosphat-Ion H_2PO_4' in Freiheit setzen und zum Aufbau neuer lebender Moleküle benützen. Die Menge des Phosphorsäureanhydrids, welche in organische phosphorhaltige Substanzen überführt wurde, ist hier größer, wie wir sie beim Azotobacter gefunden haben.

Bei den Versuchen mit Azotobacter betrug selbe bei den Experimenten mit Monodialuminiumphosphat 16,45 Proz., mit Monodiferriphosphat 19,25 Proz. Bei den Versuchen mit Ammonisationsbakterien bezifferte sich die Menge des Phosphorsäureanhydrids, welche in organische phosphorhaltige Substanzen umgewandelt wurde, bei Monodialuminiumphosphat auf 22,47 bis 26,15 Proz., bei Monodiferriphosphat auf 19,71 bis 24,5 Proz.

Nun schreiten wir zur Feststellung der Menge des Phosphorsäureanhydrids, welches durch die Tätigkeit der von den Bakterien ausgeschiedenen Enzyme in wasserlösliche Form versetzt wurde. Diese Versuche haben wir in derselben Weise arrangiert, wie die früheren, nur daß wir 1 g vom Monodiferriphosphat oder Monodialuminiumphosphat, oder Dicalciumphosphat, oder Tricalciumphosphat zur Nährlösung zugesetzt haben. Geimpft wurde mit Bac. mesentericus vulgatus.

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

1 g davon enthält 0,5286 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,208 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,062 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,146 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 27,62.

Versuche mit Monodiferriphosphat.

1 g davon enthält 0,4701 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,195 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,060 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,135 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 28,71.

Versuche mit Dicalciumphosphat.

1 g davon enthält 0,4149 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,178 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,076 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,102 g P_2O_5 in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 24,58.

Versuche mit Tricalciumphosphat.

1 g davon enthält 0,4158 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben 0,109 g.

Bei den ungeimpften Kolben 0,040 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden 0,069 g in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit 16,59.

Wenn wir die hier gewonnenen Resultate besser in Augenschein nehmen, finden wir, daß ein viel größerer Effekt bei der Aufschließung der wasserunlöslichen Phosphate bei den Ammonisationsbakterien als bei dem Azotobacter stattgefunden hat.

Durch den Einfluß der Ammonisationsbakterien wurden bei den Experimenten mit Monodialuminiumphosphat 27,62 Proz., durch die Einwirkung des Azotobacters bloß 20,05 Proz. P_2O_5 in wasserlösliche Form umgewandelt.

Bei den Versuchen mit Monodiferriphosphat wurden durch den Einfluß der Ammonisationsbakterien 28,71 Proz., durch die Einwirkung des Azotobacters nur 21,69 Proz. P_2O_5 gelöst.

Bei den Experimenten mit Dicalciumphosphat wurden durch die Einwirkung der Ammonisationsbakterien 24,58 Proz., durch den Einfluß des Azotobacters bloß 12,29 Proz. P_2O_5 in wasserlösliche Form umgewandelt.

Durch die Einwirkung der Ammonisationsbakterien wurden bei den Experimenten mit Tricalciumphosphat 16,59 Proz., durch den Einfluß des Azotobacters nur 9,13 Proz. P_2O_5 gelöst.

Von großem Interesse ist, daß auch bei den ungeimpften Kolben durch den Einfluß des in der Nährlösung vorhandenen Ammoniumsulfates aus den wasserunlöslichen Phosphaten größere Mengen vom Phosphat-Ion PO_4''', eventl. vom Hydrophosphat-Ion HPO_4'', oder vom Dihydrophosphat-Ion H_2PO_4' in Freiheit gesetzt wurden, wie bei den früheren Versuchen, wo das Ammoniumsulfat in der Nährlösung nicht anwesend war. Es ist ja aus der Praxis bekannt, daß sich aus dem Ammoniumsulfat, wenn es mit fein gemahlenen Rohphosphaten oder Knochenmehl gemischt wird, nach einiger Zeit harte Klumpen bilden und die in den Phosphaten vorhandene unlösliche Phosphorsäure teilweise in löslichen Zustand übergeführt wird.

Daß durch die Ammonsalze die Bedingungen der Phosphorsäureaufnahme sogar derart begünstigt werden, daß diese den Gramineen selbst aus schwerlöslichen Rohphosphaten (Apatit) genügend zugänglich wurde.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

was bei der Salpeterdüngung nicht möglich war, hat schon Prianischnikov[1]) im Jahre 1902 behauptet.

Dieser Autor fand, daß das Rohphosphat desto mehr ausgenützt worden ist, je mehr Ammoniumsalz an Stelle von Natriumnitrat gesetzt wurde.

Auch Söderbaum[2]) hat festgestellt, daß das Knochenmehl in Gegenwart von Ammoniumsalzen (oder organischen Stickstoffverbindungen) bei Vegetationsversuchen mit Sandboden ausnahmslos größere Erträge liefert als da, wo die Stickstoffdüngung ausschließlich aus Natriumnitrat besteht.

Böttcher[3]) ist der Ansicht, daß auch auf dem humosen, sandigen Lehmboden das schwefelsaure Ammoniak infolge seiner physiologischen Acidität die Wirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure bedeutend erhöht hat, was eine Beidüngung von salpetersaurem Natron nicht vermochte.

Die günstige Wirkung des Ammoniumsulfates auf die Aufschließung der Phosphate erklärt von Seelhorst[1]) in nachstehender Weise:

„Schwefelsaures Ammoniak ist nach Ad. Mayer physiologisch ein saures Salz, denn die Basis desselben wird von der Pflanze verbraucht, die Säure aber nicht, oder doch nur in viel geringerem Maße, so daß Säure frei wird, die nun im Boden irgendwie wirken muß.“

Dieser Anschauung können wir uns nur teilweise anschließen. Nehmen wir an, daß pro 1 ha Ackerboden 300 kg Ammoniumsulfat angewendet werden, so kommt diese Ammoniumsulfatmenge in einer Tiefe von 30 cm mit 4,000.000 kg Ackererde in Berührung. Enthält dieser Ackerboden bloß 10 Proz. Wasser, so wird das Ammoniumsulfat in 400.000 kg Wasser aufgelöst. In einer solchen Verdünnung kommt dann schon eine elektrolytische Dissoziation zum Vorschein und die $(NH_4)_2SO_4$-Molekeln zerfallen in das positive Ammonium-Ion und in das negative Sulfat-Ion. Die Menge der abgespaltenen Sulfat-Ionen beträgt 218 kg.

Die freien Sulfat-Ionen werfen sich auf die Bodenpartikelchen eventl. Phosphatpartikelchen und überführen einen Teil der wasserunlöslichen Verbindungen der Phosphorsäure in wasserlöslichen Zustand. Die Kationen, also die Ammonium-Ionen dienen als vorzügliche Stickstoffnährquelle für die weitere Entwicklung der Ammonisationsbakterien, welche dann die für sie vorbereiteten Phosphat-Ionen und Kali-Ionen assimilieren und sich vermehren. Wenn alle Vegetationsfaktoren für eine starke Entwicklung und Vermehrung der Ammonisationsbakterien im Ackerboden vorhanden sind, werden durch die Tätigkeit der Atmungsenzyme Sekrete in energischer Weise ausgeschieden, welche die Di-, Tri- und Tetraphosphate in Monophosphate umwandeln, die sich dann durch die elektrolytische Dissoziation in Phosphat-Ion PO_4''', eventl. in Hydrophosphat-Ion HPO_4'', oder in Dihydrophosphat-Ion H_2PO_4' spalten.

Von den Landwirten wird angenommen, daß durch Kompost- und

---

[1]) Prianischnikov, Landw. Versuchs-Stationen. Bd. 56. 1902. u. Bd. 65. 1907.

[2]) Söderbaum, H. G., Landw. Versuchsstationen. Bd. 63. 1905. p. 247.

[3]) Böttcher, O., Kann durch Beigabe von schwefelsaurem Ammoniak die Wirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure gesteigert werden? (Landw. Versuchsstationen. Bd. 65. 1907.)

[1]) Seelhorst, C. von, Journ. f. Landw. Bd. 51. 1903. p. 212.

Fermentationswirkung auf das Knochenmehl und auf die Rohphosphate ein Teil des Gesamtphosphorsäureanhydrids der betreffenden Phosphate in wasserlöslichen Zustand übergeführt wird. *Dies ist jedoch noch eine ungeklärte Sache und findet ihre Erklärung wahrscheinlich in der Einwirkung der Ammonisationsbakterien auf die Rohphosphate.*

Wir sollten auch die Eigenschaften der III. Gruppe, also der Nitrosationsbakterien und der IV. Gruppe, Nitrifikationsbakterien besprechen. Nachdem wir jedoch in dieser Beziehung noch keine genügenden Erfahrungen gewonnen haben, unterlassen wir dies.

Was die V. Gruppe der Bakterien anbelangt, zu welcher jene Bakterien gehören, welche umgekehrt die Nitrate (Salpetersäure) zu Nitriten (salpetrige Säure) reduzieren und schließlich bis auf die Ammoniakstufe bringen, ist zu erwähnen, daß die Aufschließungspotenz dieser Bakterien dieselbe ist, wie die der II. Gruppe.

VI. Gruppe: Denitrifikationsbakterien.

Wenn wir die Denitrifikationsprozesse verfolgen, so werden wir finden, daß das intermediäre Produkt bei der Reduktion der Salpetersäure zu elementarem Stickstoff salpetrige Säure ist. Diese Reduktion der Salpetersäure zu salpetriger Säure bewirkt der Wasserstoff in statu nascendi, welcher zugleich mit dem Kohlendioxyd durch enzymatische Spaltung der Kohlenhydrate oder organischen Säuren entstanden ist.

Als erste Abbauprodukte der Kohlenhydrate müssen wir Milchsäure, Alkohol und Kohlendioxyd ansehen. Ich kann allerdings vorläufig nicht sagen, ob es nur der entstandene Alkohol oder der entwickelte Wasserstoff ist, welcher die Zersetzung des Salpetersäuremoleküls bis auf elementaren Stickstoff herbeiführt.

Es ist nämlich möglich, daß auf ein Molekül Alkohol zwei Moleküle salpetrige Säure wirken, nach der Gleichung:

$$C_2H_6O + 2\,N_2O_3 = 2\,CO_2 + 4\,N + 3\,H_2O.$$

Diese unsere Anschauung wird um so plausibler, wenn man bedenkt, daß durch den Atmungsprozeß der Denitrifikanten sich verhältnismäßig sehr viel salpetrige Säure und auch Alkohol bildet, durch welch letzteren dann nach der oben zitierten Gleichung der elementare Stickstoff gebildet wird. Daß die Bildung des Alkohols als Ursache der Sprengung des salpetrigen Säuremoleküls angesehen werden kann, haben wir durch unsere neuen Versuche bestätigt gefunden. Entweder muß im Nährmedium der Alkohol oder die salpetrige Säure durch die Mechanik der Gärung entstehen.

Die in unseren Böden enthaltenen organischen Substanzen sind keine vorteilhafte Kohlenstoffquelle für die Respirationsprozesse der Denitrifikationsmikroben und infolgedessen wird die Salpetersäure in diesen Böden nicht in solcher Intensität zu elementarem Stickstoff reduziert, um dies analytisch nachweisen zu können.

Bei starkem Luftzutritt, wie ein solcher bei ordentlicher mechanischer Bearbeitung des Bodens stattfindet, oder bei Böden mit genügender Luftkapazität, können Verluste an elementarem Stickstoff durch Denitrifikationsprozesse nicht entstehen, wohl aber aus den Nitraten sich immer Nitrite bilden. In der neuesten Zeit ist Alfred Koch mit H. Pettit[1]) zu demselben Resultate gekommen, zu welchem ich schon im Jahre 1906[2]) gelangte. Diese Autoren äußern sich in ihrer Arbeit in folgender Weise:

„Unsere mitgeteilten Resultate zeigen von neuem die Unrichtigkeit der Annahme, daß Bodenbakterien sich in Nährlösungen ebenso verhielten wie im Boden. Deshalb ist es entschieden richtiger, die Tätigkeit der Bodenbakterien im Boden selbst und nicht, wie es A. Remy vorgeschlagen hat, in mit Boden geimpften Nährlösungen zu verfolgen. Durch eine Reihe von Arbeiten, die aus unserem Institut im Laufe der letzten Jahre hervorgegangen sind, die Stickstoffassimilation und Salpeterbildung betreffen, und zu denen sich nun die vorliegende über Denitrifikation gesellt, haben wir den Beweis geführt, daß eine solche Untersuchung der Lebensprozesse der Bodenbakterien im Boden sehr wohl durchführbar ist und keine besonderen Schwierigkeiten bietet, die Anlaß geben könnten, als Notbehelf statt des Bodens mit Boden versetzte Nährlösungen zu verwenden.“

Wir haben den Aufschließungsprozeß der Phosphate durch die Tätigkeit der Bakterien nicht nur in der Nährlösung studiert, sondern haben auch Experimente mit Boden gemacht. Nun schreiten wir zu den Versuchen mit einer solchen Nährlösung.

Diese Versuche wurden in derselben Weise wie die mit Azotobacter und Ammonisationsbakterien in Fernbachschen Kolben ausgeführt. Die Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

In 1 l destillierten Wassers wurden gelöst:

20 g	verschiedenartige Kohlenhydrate,
1 g	Kaliumsulfat,
0,5 g	Magnesiumchlorid,
0,1 g	Eisensulfat,
2,0 g	Stickstoff in Form von Natriumnitrat.

Als Kohlenstoffnährquelle haben wir für die Entwicklung der Denitrifikationsbakterien die geeignetsten Kohlenhydrate angewendet, weil wir gefunden haben, daß das Energiematerial einen großen Einfluß auf die Bildung des Eiweißstickstoffes ausübt. So z. B. wurden bei Bact. Hartlebii bei Glukose 6,03 Proz., bei Lävulose 12,41 Proz., bei Galaktose 12,41 Proz., bei Saccharose 15,52 Proz., bei Arabinose 33,62 Proz. und bei Xylose 7,5 Proz. vom Gesamtstickstoff in Eiweißstickstoff übergeführt. Bei Bac. fluorescens liquefaciens wurden bei Glukose 10,34 Proz., bei Lävulose 6,9 Proz., bei Galaktose 5,17 Proz., bei Arabinose 7,57 Proz. und bei Xylose 9,31 Proz. vom Gesamtstickstoff in Eiweißstickstoff umgewandelt.

In dem Nährmedium war Phosphorsäureanhydrid in wasserunlöslicher Form vorhanden. Zu unseren Versuchen verwendeten wir wieder Monodiferriphosphat und Monodialuminiumphosphat. Zu 1 l der Nährlösung wurde 1 g chemisch reiner Phosphate zugesetzt. Die Kolben wurden im Autoklav sterilisiert und eine Serie der Kolben mit Bact. Hartlebii oder Bac. fluorescens liquefaciens geimpft. Eine Serie der Kolben diente als blinde Kolben. Die Kolben wurden bei einer Temperatur von 28° C 510

---

[1]) **Koch, Alfred** und **Pettit, H.**, Über den verschiedenen Verlauf der Denitrifikation im Boden und in Flüssigkeiten. (Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankheiten. Abt. II Bd. 26. 1910. No. 10/12.)

[2]) **Stoklasa, Julius**. Treten Stickstoffverluste im Boden ein bei Düngung mit Chilisalpeter? (Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. II. Bd. 17. 1906. No. 1/2.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Stunden in der Brutkammer belassen. Nach dieser Zeit wurden sie geöffnet und der Kolbeninhalt auf 2000 ccm der Nährlösung verdünnt. Von einigen geimpften und ungeimpften Kolben wurde der Inhalt filtriert und in der klaren Lösung das Phosphorsäureanhydrid bestimmt. Vorher wurden die Filtrate bis zur Trockene abgedampft, mit Natriumkarbonat und Natriumnitrat vermischt und sodann verbrannt. Der Inhalt der anderen geimpften Kolben wurde mit Essigäure angesäuert, sodann verdünntes Natriumacetat zugesetzt, die Flüssigkeit gekocht und dieser hierauf verdünnte Eisenchloridlösung langsam zugefügt, und zwar so lange, bis sich kein Niederschlag mehr gebildet hat. Die gefällte Bakterienmasse wurde auf einem gewogenen Filter gesammelt und zuerst mit heißem Wasser, hierauf mit sehr verdünnter Salzsäure und neuerlich mit warmem Wasser gewaschen, bis keine Eisenreaktion eventl. Aluminiumreaktion im Filtrat sicherzustellen war. Dann wurde die Bakterienmasse zum konstanten Gewicht getrocknet, gewogen und der Gesamtstickstoff bestimmt. Wir haben folgende Daten ermittelt:

Bact. Hartlebii.

Angewendet wurden als Energiematerial 25 g Arabinose pro 1 l der Nährlösung.

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

Das Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 1000 ccm der Nährlösung betrug 2,67 g.

An Gesamtstickstoff wurden in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 11,03 Proz. konstatiert.

An Gesamtphosphorsäureanhydrid waren in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 5,63 Proz. vorhanden.

Versuche mit Monodiferriphosphat.

Das Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 1000 ccm der Nährlösung betrug 2,72 g.

In der Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet, wurden 10,93 Proz. Gesamtstickstoff konstatiert.

An Gesamtphosphorsäureanhydrid waren in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 5,42 Proz. nachzuweisen.

Bac. fluorescens liquefaciens.

Angewendet wurden als Energiematerial 25 g Glukose pro 1 l der Nährlösung.

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

Das Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 1000 ccm der Nährlösung betrug 1,47 g.

An Gesamtstickstoff wurden in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 10,52 Proz. gefunden.

An Gesamtphosphorsäureanhydrid waren in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 5,52 Proz. konstatierbar.

Versuche mit Monodiferriphosphat.

Das Gewicht an Trockensubstanz der Bakterienmasse pro 1000 ccm der Nährlösung betrug 1,55 g.

An Gesamtstickstoff wurden in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 11,05 Proz. gefunden.

An Gesamtphosphorsäureanhydrid waren in der Trockensubstanz der Bakterienmasse 5,36 Proz. nachzuweisen.

Nun schreiten wir zur Berechnung, wie viel vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in organische Form übergeführt wurde. Als Basis nehmen wir wieder 1 g der Phosphate an.

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

In 1 g Monodialuminiumphosphat sind 0,5286 g P_2O_5 vorhanden.

Bei Bact. Hartlebii wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 28,43 Proz. assimiliert und in organische Form umgewandelt.

Bei Bac. fluorescens liquefaciens sind vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 15,34 Proz. assimiliert und in organische Form übergeführt worden.

Versuche mit Monodiferriphosphat.

In 1 g Monodiferriphosphat befinden sich 0,4701 g P_2O_5.

Bei Bact. Hartlebii wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 31,36 Proz. assimiliert und in organische Form umgewandelt.

Bei Bac. fluorescens liquefaciens wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 17,65 Proz. assimiliert und in organische Form übergeführt.

Das Energiematerial Arabinose hat sich für das Bact. Hartlebii speziell für die Bildung neuer lebender Materie, vorzüglich bewährt. Bei Gegenwart von Monophosphaten wurden vom Gesamtstickstoff 25—33 Proz. in Eiweißstickstoff übergeführt. Bei unseren jetzigen Versuchen sind beim Monodialuminiumphosphat und Monodiferriphosphat ca. 15 Proz. Stickstoff in formative und plastische Stickstoffverbindungen umgewandelt worden. Bei dieser Eiweißsynthese wird auch eine bedeutende Menge Phosphorsäureanhydrid von dem Monodialuminiumphosphat und Monodiferriphosphat assimiliert.

Bei Bact. Hartlebii wurden, wie aus vorstehenden Daten ersichtlich ist, vom Monodialuminiumphosphat 28,43 Proz., vom Monodiferriphosphat 31,36 Proz. assimiliert und in organische Form übergeführt. Solche günstige Verhältnisse bei dem Bau und Betriebsstoffwechsel finden wir schon nicht mehr bei Bac. fluorescens liquefaciens. Auch bei den anderen Bakterien, wie Bact. pyocyaneum, Bact. Stutzeri, Bact. filefaciens, Bact. centropunctatum, Bact. nitrovorum, Bac. denitrificans und Bact. coli commune verläuft die Eiweißsynthese schon nicht mehr so energisch wie bei Bact. Hartlebii.

Um die Menge des Phosphorsäureanhydrids, welche durch die Tätigkeit der von den Bakterien ausgeschiedenen Enzyme in wasserlösliche Form übergeführt wurde, genau zu ermitteln, stellten wir spezielle Versuche an, deren Anordnung genau dieselbe war, wie die der früheren und wo wir auch hier wieder 1 g Monodialuminiumphosphat oder Monodiferriphosphat oder Dicalciumphosphat oder Tricalciumphosphat zur Nährlösung hinzufügten.

Versuche mit Bac. fluorescens liquefaciens.

Versuche mit Monodialuminiumphosphat.

1 g davon enthält 0,5286 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,048 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden Spuren in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

Versuche mit Monodiferriphosphat.

1 g davon enthält 0,4701 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,049 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden Spuren in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

Versuche mit Dicalciumphosphat.

1 g davon enthält 0,4149 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,058 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden Spuren in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

Versuche mit Tricalciumphosphat.

1 g davon enthält 0,4158 g P_2O_5.

Nach 515 Stunden wurde Phosphorsäureanhydrid in Monophosphate umgewandelt:

Bei den geimpften Kolben Spuren.

Bei den ungeimpften Kolben 0,030 g.

Durch die Tätigkeit der Bakterien wurden Spuren in Lösung versetzt.

In Prozenten ausgedrückt, lösten sich vom Gesamtphosphorsäureanhydrid durch die Bakterientätigkeit — . —

Wie aus diesen Versuchsresultaten erhellt, waren in den geimpften Kolben sowohl beim Monodialuminiumphosphat, als auch beim Monodiferriphosphat, sowie Dicalciumphosphat und Tricalciumphosphat bloß Spuren von Phosphorsäureanhydrid in Form von Monophosphaten zu konstatieren. Ja sogar die Menge des Phosphorsäureanhydrids, welche sich in den ungeimpften Kolben gelöst hatte, ist verschwunden. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß, wie nachstehende

Gleichung zeigt, durch die Denitrifikationsprozesse aus Natriumnitrit Natriumkarbonat entsteht.

$$C_2H_6O + 4\ NaNO_2 = 2\ Na_2CO_3 + 3\ H_2O + 4\ N.$$

Durch Einwirkung von Natriumkarbonat werden die wasserlöslichen Formen der Phosphorsäure in unlösliche Formen umgewandelt.

Durch unsere weiteren Versuche sind wir zu der Überzeugung gelangt, daß jene Bakterienarten, welche in der Nährlösung eine heftige Nitratgärung hervorrufen, in dem Boden sich ganz anders verhalten und sogar bei Gegenwart geeigneter Kohlenstoffnährquellen den Nitratstickstoff größtenteils in eiweißartige Formen umwandeln. Die Denitrifikationsprozesse, wenn sich solche überhaupt abspielen, sinken dann auf ein Minimum. Wir arrangierten unsere diesbezüglichen Versuche in nachstehender Weise:

In 6 Fernbachsche Kolben wurden 100 g lufttrockener Boden, welcher 6 Proz. Wasser enthält, hineingegeben und noch 1 g Dicalciumphosphat, 0,2 g Kaliumsulfat, 0,05 g Magnesiumchlorid und 30 g destillierten Wassers, in welchem sich 2,5 g Arabinose und 0,2 g Stickstoff in Form von Calciumnitrat gelöst hatten, zugesetzt. Diese 100 g Boden samt dem darin enthaltenen Wasser bildeten eine Schichte von 3—4 mm Höhe. Die Kolben wurden im Autoklav sterilisiert und 3 davon mit 5 ccm einer aktiven Kultur von Bact. Hartlebii geimpft. Alle Kolben wurden im Termostat bei einer Temperatur von 25° C belassen. Täglich ließ man durch die geimpften Kolben 20 l keimfreie, kohlendioxydfreie, salpetersäurefreie und ammoniakfreie Luft durchleiten. Die Versuchsdauer belief sich auf 560 Stunden. Nach dieser Zeit wurde der Inhalt aller Fernbachschen Kolben auf 2000 ccm verdünnt.

In einem Quantum des Kolbeninhaltes, welches zur Feststellung der salpetrigen Säure und Salpetersäure bestimmt war, wurde vorerst das Ammoniak mittels Destillation mit Natronlauge bestimmt. Allerdings gibt die Destillationsmethode mittels Natronlauge etwas höhere Resultate, weil durch diese Destillation teilweise die in der Lösung vorhandenen stickstoffhaltigen Substanzen gespalten werden. Die Differenz zwischen dem Stickstoff, welcher in Form von Ammoniak durch Destillation mit Magnesia und jenem durch Destillation mit Natronlauge gefunden worden ist, wurde dem organischen Stickstoffgehalte zugezählt. Die Salpetersäure wurde in dem abgemessenen Kolbeninhalt nach der Abdestillation des Ammoniaks mittels Natronlauge nach der Methode Dewarda bestimmt. Zu dem entsprechend abdestillierten Reste wurden etwa 5 ccm Alkohol und 2,5 g Dewardascher Mischung hinzugefügt und nach beendigter Reduktion das aus der Salpetersäure entstandene Ammoniak abgetrieben. In der Lösung wurde schließich nach der Bestimmung des Ammoniaks und der Salpetersäure, nach gründicher Ansäuerung mittels konzentrierter Schwefelsäure, der organische tickstoff nach der bekannten Methode Kjeldahl bestimmt.

Die ermittelten Daten sind auf 100 g Boden berechnet.

Blinde Kolben.

Stickstoff in Form von Ammoniak	0,006 g
Stickstoff in Form von Salpetersäure und salpetriger Säure	0,207 g
Stickstoff in organischer Form	0,132 g
	0,345 g

Geimpfte Kolben.

Stickstoff in Form von Ammoniak	0,009 g
Stickstoff in Form von Salpetersäure und salpetriger Säure	0,038 g
Stickstoff in organischer Form	0,287 g
	0,334 g

Wenn man mit den hier gewonnenen Resultaten einen Vergleich anstellt, so findet man, daß bei den geimpften Kolben ein Verlust von 11 mg zu konstatieren ist. Dieser ist so unbedeutend, daß er der jetzigen Art der Ausführung der chemischen Analysen zugeschrieben werden kann[1]. Vom Gesamtnitratstickstoff wurden 81,64 Proz. in Eiweiß-Stickstoff umgewandelt.

Es läßt sich annehmen, daß die Denitrifikationsbakterien im Ackerboden, wenn sie neben Nitraten ein geeignetes Energiematerial finden, die in Freiheit gesetzten Phosphat-Ionen nur für den Aufbau neuer lebender Bakterienmasse benützen. Dieser Prozeß geht nur bei genügendem Luftzutritt vor sich.

VII.

Die Unentbehrlichkeit des Phosphors für die Bildung neuer lebender Bakterienzellen.

Um eine genaue Übersicht zu gewinnen, welche Größe das Quantum der Bakterienmasse annimmt und welche Menge von Phosphorsäureanhydrid in organische Form übergeführt wird, wenn sich das gleiche Quantum Phosphorsäureanhydrid in Form von Monophosphaten, Di- und Tri-Phosphaten und dieselbe Menge Energiematerial von gleicher Beschaffenheit im Nährmedium befindet, haben wir die Versuche auf dieselbe Art, wie schon früher beschrieben wurde, nochmals in großen Fernbach schen Kolben wiederholt.

1. Nährmedium für Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers waren vorhanden:

25 g d-Glukose.

0,20 g Phosphorsäureanhydrid entweder in Form von Monomagnesiumphosphat, oder Monodialuminiumphosphat, oder Monodiferriphosphat, oder Trimagnesiumphosphat.

1,00 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid.
0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.
0,1 g Calciumchlorid.

2. Nährmedium für Ammonisationsbakterien.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers befanden sich:

25 g d-Glukose.

1 g Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat.

0,2 g Phosphorsäureanhydrid entweder in Form von Monomagnesiumphosphat, oder Monodialuminiumphosphat, oder Monodiferriphosphat oder Trimagnesiumphosphat.

---

[1] Die angewandten Methoden sind in meiner Arbeit „Über den Einfluß der Bakterien auf die Metamorphose der Salpetersäure im Boden“ (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. 1906.) genau geschildert worden.

1,0 g Kaliumsulfat.
0,5 g Magnesiumchlorid.
0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.
0,1 g Calciumchlorid.

3. Nährmedium für Denitrifikationsbakterien.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers waren zugegen:
25 g d-Glukose.
1 g Stickstoff in Form von Natriumnitrat.
0,2 g Phosphorsäureanhydrid entweder in Form von Monomagnesiumphosphat, oder Monodialuminiumphosphat, oder Monodiferriphosphat, oder Trimagnesiumphosphat.
1,0 g Kaliumsulfat.
0,5 g Magnesiumchlorid.
0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.
0,1 g Calciumchlorid.

4. Nährmedium ohne Phosphorsäureanhydrid für alle drei obenerwähnten Bakteriengruppen.

Wir verwendeten dasselbe Nährmedium, welches wir zur I., II. und III. Gruppe benutzten, nur mit dem Unterschiede, daß die Nährlösung frei von Phosphorsäure war. Die angewandte d-Glukose wurde mehrfach umkristallisiert und das Natriumnitrat, oder das Ammoniumsulfat, Kaliumsulfat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Aluminiumsulfat und Eisensulfat waren chemisch reine Präparate und vollständig frei von Phosphorsäureanhydrid.

Die Kolben mit der Nährlösung wurden im Autoklav sterilisiert und nach 8 Tagen geimpft. Die Impfung erfolgte stets mit einer gleichmäßigen Menge von Kultur und zwar mit 5 ccm. Die Bakterien aus den einzelnen Gruppen wurden in einer Nährlösung zur Entwicklung gebracht, deren Zusammensetzung bei den einzelnen Gruppen der Bakterien bereits genau angegeben ist. Es wurden nachstehende Spezies von Bakterien benützt:

Azotobacter-chroococcum, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens. Genau so wie früher wurden auch hier wieder täglich 20 l keim- und kohlendioxyd-freie Luft oberhalb der Nährflüssigkeit durchleiten gelassen. Die Fernbachschen Kolben befanden sich bei einer Temperatur von 25° C in einem geräumigen Thermostat. In den nachstehenden Tabellen sind die gewonnenen Resultate, die sich auf 1 Liter der Nährlösung beziehen, enthalten. (Siehe Tabelle VIII, IX, X u. XI.)

In der Nährflüssigkeit, welche frei von Phosphorsäureanhydrid war, haben sich Azotobacter-chroococcum, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens so schwach entwickelt, daß es unmöglich war, aus der Lösung die Bakterienmasse herauszufällen.

Um uns genau zu überzeugen, ob der Phosphor für die obenerwähnten Bakterien ein unentbehrlicher Nährstoff ist, haben wir die Versuche in der Weise arrangiert, daß wir 24 aus Jenaer Glas hergestellte Erlenmeyersche Kolben mit 100 ccm folgender Nährlösung füllten:

Geimpfte Kolben.

Stickstoff in Form von Ammoniak	0,009 g
Stickstoff in Form von Salpetersäure und salpetriger Säure	0,038 g
Stickstoff in organischer Form	0,287 g
	0,334 g

Wenn man mit den hier gewonnenen Resultaten einen Vergleich anstellt, so findet man, daß bei den geimpften Kolben ein Verlust von 11 mg zu konstatieren ist. Dieser ist so unbedeutend, daß er der jetzigen Art der Ausführung der chemischen Analysen zugeschrieben werden kann[1]). Vom Gesamtnitratstickstoff wurden 81,64 Proz. in Eiweiß-Stickstoff umgewandelt.

Es läßt sich annehmen, daß die Denitrifikationsbakterien im Ackerboden, wenn sie neben Nitraten ein geeignetes Energiematerial finden, die in Freiheit gesetzten Phosphat-Ionen nur für den Aufbau neuer lebender Bakterienmasse benützen. Dieser Prozeß geht nur bei genügendem Luftzutritt vor sich.

VII.

Die Unentbehrlichkeit des Phosphors für die Bildung neuer lebender Bakterienzellen.

Um eine genaue Übersicht zu gewinnen, welche Größe das Quantum der Bakterienmasse annimmt und welche Menge von Phosphorsäureanhydrid in organische Form übergeführt wird, wenn sich das gleiche Quantum Phosphorsäureanhydrid in Form von Monophosphaten, Di- und Tri-Phosphaten und dieselbe Menge Energiematerial von gleicher Beschaffenheit im Nährmedium befindet, haben wir die Versuche auf dieselbe Art, wie schon früher beschrieben wurde, nochmals in großen Fernbachschen Kolben wiederholt.

1. Nährmedium für Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers waren vorhanden:

25 g d-Glukose.

0,20 g Phosphorsäureanhydrid entweder in Form von Monomagnesiumphosphat, oder Monodialuminiumphosphat, oder Monodiferriphosphat, oder Trimagnesiumphosphat.

1,00 g Kaliumsulfat,

0,5 g Magnesiumchlorid.

0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.

0,1 g Calciumchlorid.

2. Nährmedium für Ammonisationsbakterien.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers befanden sich:

25 g d-Glukose.

1 g Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat.

0,2 g Phosphorsäureanhydrid entweder in Form von Monomagnesiumphosphat, oder Monodialuminiumphosphat, oder Monodiferriphosphat oder Trimagnesiumphosphat.

---

[1]) Die angewandten Methoden sind in meiner Arbeit „Über den Einfluß der Bakterien auf die Metamorphose der Salpetersäure im Boden“ (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. 1906.) genau geschildert worden.

1,0 g Kaliumsulfat.
0,5 g Magnesiumchlorid.
0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.
0,1 g Calciumchlorid.

3. Nährmedium für Denitrifikationsbakterien.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers waren zugegen:
25 g d-Glukose.
1 g Stickstoff in Form von Natriumnitrat.
0,2 g Phosphorsäureanhydrid entweder in Form von Monomagnesiumphosphat, oder Monodialuminiumphosphat, oder Monodiferriphosphat, oder Trimagnesiumphosphat.
1,0 g Kaliumsulfat.
0,5 g Magnesiumchlorid.
0,1 g Eisensulfat und Aluminiumsulfat.
0,1 g Calciumchlorid.

4. Nährmedium ohne Phosphorsäureanhydrid für alle drei obenerwähnten Bakteriengruppen.

Wir verwendeten dasselbe Nährmedium, welches wir zur I., II. und III. Gruppe benutzten, nur mit dem Unterschiede, daß die Nährlösung frei von Phosphorsäure war. Die angewandte d-Glukose wurde mehrfach umkristallisiert und das Natriumnitrat, oder das Ammoniumsulfat, Kaliumsulfat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Aluminiumsulfat und Eisensulfat waren chemisch reine Präparate und vollständig frei von Phosphorsäureanhydrid.

Die Kolben mit der Nährlösung wurden im Autoklav sterilisiert und nach 8 Tagen geimpft. Die Impfung erfolgte stets mit einer gleichmäßigen Menge von Kultur und zwar mit 5 ccm. Die Bakterien aus den einzelnen Gruppen wurden in einer Nährlösung zur Entwicklung gebracht, deren Zusammensetzung bei den einzelnen Gruppen der Bakterien bereits genau angegeben ist. Es wurden nachstehende Spezies von Bakterien benützt:

Azotobacter-chroococcum, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens. Genau so wie früher wurden auch hier wieder täglich 20 l keim- und kohlendioxyd-freie Luft oberhalb der Nährflüssigkeit durchleiten gelassen. Die Fernbachschen Kolben befanden sich bei einer Temperatur von 25° C in einem geräumigen Thermostat. In den nachstehenden Tabellen sind die gewonnenen Resultate, die sich auf 1 Liter der Nährlösung beziehen, enthalten. (Siehe Tabelle VIII, IX, X u. XI.)

In der Nährflüssigkeit, welche frei von Phosphorsäureanhydrid war, haben sich Azotobacter-chroococcum, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens so schwach entwickelt, daß es unmöglich war, aus der Lösung die Bakterienmasse herauszufällen.

Um uns genau zu überzeugen, ob der Phosphor für die obenerwähnten Bakterien ein unentbehrlicher Nährstoff ist, haben wir die Versuche in der Weise arrangiert, daß wir 24 aus Jenaer Glas hergestellte Erlenmeyersche Kolben mit 100 ccm folgender Nährlösung füllten:

Tabelle VIII.
Monomagnesiumphosphat.

Art der Bakterien	Gebildete Bakterienmasse in g	In der Bakterienmasse gefundene Menge P_2O_5 auf Trockensubstanz berechnet in %	Vom Gesamt-P_2O_5 wurden in organische Form umgewandelt in %
Bakterien, welche elementaren Stick**stoff assimilieren:**			
Azotobacter chroococcum	1,78	5,16	45,9
Ammonisationsbakterien:			
Bacillus mycoides	3,64	4,29	78,05
Bacillus mesentericus vulgatus	3,37	4,17	70,26
Denitrifikationsbakterien:			
Bacterium fluorescens liquefaciens	2,28	5,05	57,5
Bacterium filefaciens	2,09	5,11	53,4

Tabelle IX.
Monodialuminiumphosphat.

Art der Bakterien	Gebildete Bakterienmasse in g	In der Bakterienmasse gefundene Menge P_2O_5 auf Trockensubstanz berechnet in %	Vom Gesamt-P_2O_5 wurden in organische Form umgewandelt in %
Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren:			
Azotobacter chroococcum	1,60	5,03	40,2
Ammonisationsbakterien:			
Bacillus mycoides	3,38	4,43	74,85
Bacillus mesentericus vulgatus	3,27	4,37	71,45
Denitrifikationsbakterien:			
Bacterium fluorescens liquefaciens	1,82	5,18	47,13
Bacterium filefaciens	1,58	5,03	39,73

Nährmedium für Azotobacter-chroococcum:

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers waren
25 g d-Glukose,
1 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid und
0,1 g Eisensulfat
vorhanden.

Nährmedium für Bac. mycoides und Bac. mesentericus vulgatus.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers befanden sich:
25 g d-Glukose,
1 g Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat,

1 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid und
0,1 g Eisensulfat.

Nährmedium für Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens.

In 1000 ccm reinen destillierten Wassers waren zugegen:

25 g d-Glukose,
1 g Stickstoff in Form von Natriumnitrat,
1 g Kaliumsulfat,
0,5 g Magnesiumchlorid und
0,1 g Eisensulfat.

Tabelle X.
Monodiferriphosphat.

Art der Bakterien	Gebildete Bakterienmasse in g	In der Bakterienmasse gefundene Menge P_2O_5 auf Trockensubstanz berechnet in %	Vom Gesamt-P_2O_5 wurden in organische Form umgewandelt in %
Bakterien, welche den elementaren Stickstoff assimilieren:			
Azotobacter chroococcum	1,52	4,97	37,75
Ammonisationsbakterien:			
Bacillus mycoides	3,18	4,51	71,71
Bacillus mesentericus vulgatus	3,36	4,27	71,73
Denitrifikationsbakterien:			
Bacterium fluorescens liquefaciens	2,18	5,07	55,25
Bacterium filefaciens	2,04	5,00	51,—

Tabelle XI.
Trimagnesiumphosphat.

Art der Bakterien	Gebildete Bakterienmasse in g	In der Bakterienmasse gefundene Menge P_2O_5 auf Trockensubstanz berechnet in %	Vom Gesamt-P_2O_5 wurde in organische Form umgewandelt in %
Bakterien, welche den elementaren Stickstoff assimilieren:			
Azotobacter chroococcum	0,98	4,88	23,9
Ammonisationsbakterien			
Bacillus mycoides	2,96	4,22	62,45
Bacillus mesentericus vulgatus	2,57	4,08	52,43
Denitrifikationsbakterien:			
Bacterium fluorescens liquefaciens	1,64	5,11	41,90
Bacterium filefaciens	1,48	5,09	37,66

Die Nährlösungen enthielten nicht einmal Spuren von Phosphorsäureanhydrid. Wir berücksichtigten alle von Benecke[1]) angegebenen Vorsichtsmaßregeln zur Garantierung der Reinheit der Nährlösung.

Die Kolben mit der Nährlösung wurden im Dampfstrom viermal sterilisiert und dann geimpft. Zur Impfung benutzten wir aus Agarplatten Reinkulturen von nachstehenden Bakterien:

Azotobacter chroococcum, Bac. mycoides, Bac. mesentericus vulgatus, Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens. Die geimpften Kolben wurden bei einer Temperatur von 25° C 30 Tage in der Brutkammer belassen.

Nach dieser Zeit wurde der Kolbeninhalt untersucht und folgendes beobachtet:

1) Bei den Azotobacter-Kulturen eine schwache Trübung. Bei der mikroskopischen Untersuchung konnte keine Vermehrung der Azotobacterzellen wahrgenommen werden.

2) Bei den Kolben geimpft mit Bac. mycoides und Bac. mesentericus vulgatus ebenfalls eine schwache Trübung.

3) Auch bei den Kolben, welche mit Bact. fluorescens liquefaciens und Bact. filefaciens geimpft worden sind, wurde eine schwache Trübung und keine Vermehrung der Bakterienzellen konstatiert.

Wenn wir die gewonnenen Resultate zusammenfassen, gelangen wir zur Ansicht, daß sich die untersuchten Bakterien nur dann rasch und reichlich entwickeln, wenn Phosphorsäureanhydrid in der Nährlösung anwesend ist.

Unsere zahlreichen, anläßlich der vorliegenden Abhandlung durchgeführten Versuchsreihen bestätigen die von mir aufgestellte Behauptung, daß Phosphor für die Entwicklung der Bakterien unumgänglich notwendig ist. Daß die Bakterien eine große Menge Phosphorsäureanhydrid in der Trockensubstanz aufweisen, wurde schon von Kappes[2]) sichergestellt. Dieser hat nämlich gefunden, daß 100 Teile Trockensubstanz der Bakterienmasse

von Bac. prodigiosus .	5,12 P_2O_5
von Xerosebacillus . .	3,28 P_2O_5
von Soorpilz	5,73 P_2O_5

enthalten.

Schweinitz und Dorset[3]) fanden bei in Bouillon gezogenen Tuberkelbazillen in der Reinasche 55,23 Proz. P_2O_5.

Auch wir haben die chemische Analyse der Bakterienmasse von Azotobacter chroococcum, von Bac. mycoides, sowie von Bac. fluorescens liquefaciens vorgenommen. Um für die Zwecke dieser Analyse eine größere Quantität von Bakterienmasse zu erhalten, haben wir in größeren Kolben Kulturen von Azotobacter chroococcum, Bac. mycoides und Bac. fluorescens liquefaciens in den bereits bei den einzelnen Bakteriengruppen angegebenen Nährlösungen gezüchtet, sodann die angewachsenen Kulturen auf dem Filter gesammelt, mit destilliertem Wasser gewaschen und schließlich die chemische Analyse durchgeführt.

---

[1]) Benecke, Botanische Zeitung. 1907. Heft 1.

[2]) Kappes, H. C., Dissert. Leipzig 1890; Kochs Jahresbericht. Gärungsorg. Bd. 1. 1890. p. 28.

[3]) Schweinitz, E. de u. Dorset, M., Journ. Amer. Chem. Soc. Vol. 17. 1895. p. 605; Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 23. 1898. p. 993; Bot. Literaturblatt. 1903. p. 196.

Azotobacter chroococcum.

In der Trockensubstanz wurden gefunden:

Gesamtphosphorsäureanhydrid .	4,93—5,2 Proz.
Kaliumoxyd	2,41—2,65 Proz.
Reinasche	8,2 —8,6 Proz.

Bacillus mycoides.

In der Trockensubstanz waren vorhanden:

Gesamtphosphorsäureanhydrid .	4,07 Proz.
Kaliumoxyd	2,27 Proz.
Reinasche	7,50 Proz.

Bac. fluorescens liquefaciens.

In der Trockensubstanz waren zu konstatieren:

Gesamtphosphorsäureanhydrid .	5,32 Proz.
Kaliumoxyd	0,83 Proz.
Reinasche	6,48 Proz.

Diese Analysenresultate zeigen, daß in der Reinasche verhältnismäßig sehr viel Phosphorsäureanhydrid vorhanden ist und daß Kaliumoxyd und Phosphorsäureanhydrid die Hauptbestandteile der Reinasche der vorerwähnten Bakterien, namentlich von Azotobacter bilden. Dies ist ein eklatanter Beweis, daß die Entwicklung des Azotobacter-chroococcum, Bac. mycoides, Bac. fluorescens liquefaciens usw. durch genügende Quantitäten Phosphorsäureanhydrid und Kaliumoxyd im Nährmedium bedingt wird. Aus der Zusammensetzung der Reinasche kann man auf die Unentbehrlichkeit der Elementarstoffe für den Bau und Betriebsstoffwechsel der Organismen schließen.

Über die physiologische Funktion des Phosphors in der Bakterienzelle wurde bis jetzt sehr wenig nachgeforscht.

Sullivan[1]) beobachtete, daß zur Bildung von fluoreszierendem Pigment Sulfate und Phosphate erforderlich sind.

Gerlach und Vogel[2]) fanden bei ihren Versuchen mit stickstoffbindenden Bakterien, daß Phosphorsäureanhydrid und Kalk für die Bakterien der Azotobactergruppe unentbehrliche Nährstoffe sind. Diese Autoren vertreten die eigentümliche Ansicht, daß für die Entwicklung des Azotobacters Kali nicht nötig ist. Dieser Anschauung kann ich mich auf Grund meiner Untersuchungen aber nicht anschließen. In dieser Beziehung muß ich schon H. Krzemieniewska[3]) beistimmen, welche ganz richtig sagt:

„Dieses in der Ernährungsphysiologie der Pflanzen einzig dastehende Resultat über die Entbehrlichkeit des Kalis für einen Pflanzenorganismus muß um so größere Bedenken erwecken, als den Angaben Gerlachs und Vogels nicht zu entnehmen ist, daß sie der Möglichkeit einer Verunreinigung ihrer Nährlösungen mit Kali hinreichend Rechnung getragen haben. Es ist ja neuerlich von Benecke nachgewiesen worden, daß schon äußerst geringe Spuren von Kalisalzen, welche mit gewöhnlichen Reagentien nicht zu entdecken sind, hinreichen können, um die Entwicklung der Bakterien zu veranlassen."

---

[1]) Sullivan, X., Die Chemie der Bakterienpigmente. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. p. 386.)

[2]) Gerlach und Vogel, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 636.

[3]) Krzemieniewska, H., Zur Ernährung des Azotobacters. (Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie. 1908.)

H. Krzemieniewska setzte ihre Studien fort und fand, daß Kalium, Calcium, Magnesium, Phosphor und Schwefel für die Entwicklung des Azotobacters durchaus notwendig sind. Bei Mangel an einem dieser Mineralbestandteile geht die Entwicklung nur so weit vor sich, als es der im Minimum befindliche Bestandteil gestattet. Die geringsten Mengen für eine normale ökonomische Verwertung von 1 g Glukose sind: 0,38 mg Kalium, 0,36 mg Calcium, 0,35 mg Magnesium, 2,46 mg Phosphor und mehr als 0,49 mg Schwefel. Weniger als auf die Stickstoff-Bindung, die als Maßstab für die Entwicklung der Kulturen angesehen wurde, wirkt ein Mangel an Mineralstoffen auf den Verbrauch der in der Nährlösung gegebenen Glukose. Dies erklärt die Forscherin so, daß die Mineralbestandteile hauptsächlich an der Bildung der Körpersubstanz des Azotobacters beteiligt sind, und daß bei Mangel an Mineralstoffen die Vermehrung der Organismen zwar gehemmt wird, die Atmung der schon gebildeten Zellen aber fortdauert.

Wenn Phosphor in der Nährlösung nicht vorhanden ist, wird die Produktion an Trockensubstanz der Bakterienmasse so stark herabgesetzt, daß wir die Trockensubstanz nicht einmal bestimmen können. Die besten Beispiele sind in den vorerwähnten Tabellen angeführt. Aus diesen Resultaten erhellt, daß die Bildung der Bakterienmasse aller drei Gruppen der Bakterien von der Form, in welcher sich das Phosphorsäureanhydrid in der Nährlösung vorfindet, abhängt.

Wo Monomagnesiumphosphat in der Nährlösung vorhanden war, wurde vom Gesamtphosphorsäureanhydrid die größte Menge in organische Formen umgewandelt:

Bei Azotobacter chroococcum 45,9 Proz.
Bei Bac. mycoides 78,05 Proz.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 70,26 Proz.
Bei Bact. fluorescens liquefaciens 57,55 Proz.
Bei Bact. filefaciens 53,4 Proz.

Als in der Nährlösung Monodialuminiumphosphat zugegen war, sind vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in organische Formen übergeführt worden:

Bei Azotobacter chroococcum 40,2 Proz.
Bei Bac. mycoides 74,85 Proz.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 71,45 Proz.
Bei Bact. fluorescens liquefaciens 47,13 Proz.
Bei Bact. filefaciens 39,73 Proz.

Wenn in der Nährlösung Monodiferriphosphat anwesend war, wurde vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in organische Formen umgewandelt:

Bei Azotobacter chroococcum 37,75 Proz.
Bei Bac. mycoides 71,71 Proz.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 71,73 Proz.
Bei Bact. fluorescens liquefaciens 55,25 Proz.

Bei Bact. filefaciens 51,00 Proz.

Am wenigsten ist vom Gesamtphosphorsäureanhydrid in organische Formen überführt worden, wenn Trimagnesiumphosphat in der Nährlösung war:

Bei Azotobacter chroococcum 23,9 Proz.
Bei Bac. mycoides 62,45 Proz.
Bei Bac. mesentericus vulgatus 52,43 Proz.
Bei Bact. fluorescens liquefaciens 41,90 Proz.
Bei Bact. filefaciens 37,66 Proz.

Die ermittelten Daten dokumentieren ganz deutlich, daß die Bildung der lebenden Bakterienzellen mit der Löslichkeit der Phosphate vollkommen in harmonischem Zusammenhange steht und daß der Phosphor für die Entwicklung der Bakterien entschieden unentbehrlich ist. Der Phosphor befindet sich in der Bakterienzelle in einer mannigfaltigen molekularen Verkettung.

Die physiologische Bedeutung des Phosphors besteht hauptsächlich darin, daß dieses Element an der Konstitution der Nukleoproteïde, Phytine und Lezithine teilnimmt.

Nach unseren Untersuchungen entfallen von der Gesamtphosphormenge 60—80 Proz. auf die Nukleoproteïde. Weiter kommt der Phosphor auch in den Phosphatiden vor. Das Kalium-Ion und Phosphat-Ion haben jedoch noch eine andere Bedeutung als bloß als Nährstoffe zu dienen, denn die Gegenwart beider beeinflußt die Mechanik der physiologischen Verbrennung.¹) Die Gegenwart des Phosphat-Ions und Kali-Ions in der Nährlösung scheint somit für die Abwicklung der Atmungsprozesse unentbehrlich zu sein. Je größer die Respirationsenergie ist, desto größer sind naturgemäß die Anforderungen an das Vorhandensein vom Phosphat-Ion und Kali-Ion im Nährmedium.

Leonid Iwanoff²) kam bei seinen Versuchen zu dem Schlusse, daß die längst bekannte stimulierende Wirkung der Phosphate auf die alkoholische Zymasegärung durch die unmittelbare Teilnahme der Phosphorsäure an dem eigentlichen Mechanismus der Gärung erklärbar sei. Letzterer besteht wahrscheinlich wenigstens aus drei Phasen:

1) Einer Depolymerisation der Hexose,

2) einer Verbindung der daraus entstandenen Produkte mit der Phosphorsäure unter Einwirkung eines leicht löslichen Enzyms — der Synthease — und

3) eines Zerfalls der gebildeten phosphororganischen Verbindung unter Einwirkung eines schwerlöslichen Enzyms — der Alkoholase — unter Bildung von Alkohol und CO_2.

---

¹) Stoklasa, Julius, Über die glukolytischen Enzyme im Pankreas. (Hoppe-Seylers Zeitschrift für phys. Chemie. Bd. 62. 1909. Heft 1.)

Stoklasa, Julius, Über die Zuckerabbau fördernde Wirkung des Kaliums. Ein Beitrag zur Kenntnis der alimentären Glukosurie. (Hoppe-Seylers Zeitschrift f. phys. Chemie. Bd. 62. 1909. Heft 1.)

²) Iwanoff, Leonid, Über die Bildung der phosphororganischen Verbindungen und ihre Rolle bei der Zymasegärung. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909. Heft 1.)

Derselbe: Über die Wirkung der Phosphate auf die Ausscheidung der Kohlensäure durch Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. 2. u. 3. Heft.)

Lebedew[1]), Harden und Joung[2]) kamen in ihren vor kurzem erschienenen Arbeiten ebenfalls zu der Annahme einer unmittelbaren Beteiligung der Phosphorsäure an der Mechanik der Gärung. Eine ähnliche Beschleunigung der Kohlendioxyd-Ausscheidung unter dem Einfluß von Phosphaten beobachteten Krzemieniewski[3]), Zaleski und Reinhardt[4]), Kostytschew[5]) und Palladin[6]). Es ist zweifellos, daß Aktivatoren oder Ko-Enzyme für das Zustandekommen enzymatischer Reaktionen von größerer Bedeutung sind, als man bisher annahm.

Uns ist es in unseren neuesten Arbeiten gelungen, aus der Azotobactermasse und aus der Masse von Bact. Hartlebii Enzyme zu isolieren, welche der Zymase und Laktazidase ungemein ähnlich sind, natürlicherweise haben wir auch Oxydasen und Peroxydasen konstatiert.

Der Preßsaft aus der Masse des Azotobacters und von Bact. Hartlebii wurde in folgender Weise dargestellt:

Große Mengen von Kulturen von beiden Bakterien wurden zuerst mit ausgeglühtem und entkalkten Quarzsand und mit einer gewissen Menge Kieselgur gemischt, zu einem feinen Brei zerrieben und durch ein Leinwandtuch abgepreßt. Der Rückstand wurde sodann nochmals mit einer entsprechenden Menge Kieselgur versetzt und diese Mischung in kleinen Portionen in einer Zerreibungsvorrichtung neuerdings gründlich zerrieben. Aus dieser Masse wurde unter einem Drucke von 400—500 Atmosphären der Saft mittels einer Buchnerschen Presse ausgepreßt. Der gewonnene Saft wurde in einem Becherglas, welches von einem Gefäß mit einem Kältegemisch umgeben war, aufgefangen.

Dieser stark abgekühlte, zellenfreie Preßsaft wurde nachher mittels eines gleichen Quantums von absolutem Alkohol und Äther bis zur Bildung eines Niederschlages gefällt, sodann zur Abklärung Äther zugeschüttet und die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit abgegossen.

Sodann wurde der Niederschlag mittels Saugpumpe filtriert und im Vakuum bei 35—40° C (über Schwefelsäure) getrocknet. Der ganze Vorgang muß rasch vonstatten gehen, da sonst die länger andauernde Einwirkung des Alkohols und des Äthers die Energie der Enzyme herabsetzt.

Das getrocknete Präparat wurde hierauf fein zerstoßen und zu den Versuchen verwendet. Zirka 0,5—1 g dieses, das Enzym enthaltenden Präparates, in einem Gärkolben zu 50 ccm einer sterilisierten Glukoselösung hinzugefügt, brachten diese letztere längstens binnen 8 Stunden bei einer konstanten Temperatur von 25° C in eine Gärung, die sich durch einen dichten Schaum manifestierte.

Um uns zu überzeugen, welche Wirkung die Enzymtätigkeit auf die Lösung der Phosphate ausübt, stellten wir nachstehenden Versuch an:

Wir gaben in 2 Gärkolben 50 ccm sterilisierte Glukoselösung, setzten sodann 0,75 g Natriumfluorid, 1 g Trikalciumphosphat, 1 g Kaliumchlorid und hierauf noch 0,5 g Rohenzyme aus der Bakterienmasse von Bact. Hartlebii hinzu. Ein Kolben wurde eine Stunde auf einem Sandbade gekocht, nochmals sterilisiert und 10 Tage bei einer Temperatur von 25° C in dem Thermostat stehen gelassen. Dieser Kolben diente als blinder Kolben. Der andere Kolben mit frischen Rohenzymen wurde in einem Thermostat bei derselben Temperatur ebenso lange belassen. Die Anordnung unserer Apparate behufs Studiums der Enzymwirkung ist ja aus unseren bereits erschienenen zahlreichen Arbeiten bekannt[1]).

---

[1]) Lebedew, Biochemische Zeitschrift. Bd. 20. 1909. p. 114.

[2]) Harden und Joung, Proc. Roy. Soc. Vol. 80. 1908. p. 299; Vol. 81. 1909. p. 528.

[3]) Krzemieniewski, Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie. 1902.

[4]) Zaleski und Reinhardt, Biochem. Zeitschrift. Bd. 23. 1909.

[5]) Kostytschew, Biochem. Zeitschrift. Bd. 15. p. 164; Bd. 23. p. 137.

[6]) Palladin, Bull. de l'Acad. d. Sc. de St. Petersbourg. 1909. p. 546.

Nach Beendigung des Versuches wurde der Inhalt eines jeden Gärkolbens auf 1 Liter verdünnt, in dem klaren Filtrate das Phosphorsäureanhydrid bestimmt und auf 1000 ccm der Lösung berechnet.

In dem blinden Kolben wurden 0,034 g P_2O_5 in wasserlöslichen Zustand übergeführt.

Bei dem Kolben mit frischen Rohenzymen wurden 0,068 g P_2O_5 in wasserlösliche Form umgewandelt.

In 1 g des angewandten Tricalciumphosphats waren 0,4158 g P_2O_5 vorhanden. Wenn wir die bei dem blinden Kolben gefundene Menge Phosphorsäureanhydrids von dem anderen Versuchskolben subtrahieren, finden wir, daß 0,034 g oder 8,17 Proz. Phosphorsäureanhydrid in Lösung versetzt werden.

Durch diesen Versuch wird dokumentiert, daß durch die Enzymtätigkeit und zwar durch das ausgeschiedene Kohlendioxyd und die gebildeten organischen Säuren ein Teil vom Tricalciumphosphat in Monocalciumphosphat übergeführt wird.

Ich konnte leider aus dem Grunde nicht mehrere solcher Versuche anstellen, weil die Gewinnung der Rohenzyme mit großen Schwierigkeiten verbunden und dies eine sehr mühsame Arbeit ist. Nichtsdestoweniger werden diese Versuche weiter fortgesetzt.

Sante de Grazia[2]) ist zu der Überzeugung gelangt, daß der Lösungsprozeß der Phosphate durch die Enzymtätigkeit der Mikroorganismen im Boden hervorgerufen wird. Nach seiner Ansicht ist durch Zugabe von Chloroform die Bakterientätigkeit auf eine Enzymwirkung beschränkt und es zeigt sich eine deutlich verminderte Azidität der Kultur (200 ccm Wasser, 10 Proz. Glukose, 5 Proz. gepulverter Torf, geimpft mit Gartenerdeextrakt, $Ca_3(PO_4)_2$). Trotzdem ist die Menge der gelösten Phosphate deutlich vermehrt. Diese Tatsache erklärt er durch die Annahme einer Enzymtätigkeit, welche die Hydrolyse des $Ca_3(PO_4)_2$ zu Di- und Monocalciumphosphat und zu $Ca(OH)_2$ bewirkt. (!)

Dieser Versuch, welchen Sante de Grazia ausführte, ist nicht einwandfrei, und aus seinen Resultaten läßt sich nicht auf die positive Enzymtätigkeit bei der Aufschließung der Phosphate schließen.

---

[1]) Stoklasa, Julius, Černý, F., Jelínek, Joh., Šimáček, Eugen u. Vítek, Eugen, Alkoholische Gärung im Tierorganismus und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Tiergeweben. (Arch. f. d. ges. Physiologie. Bonn. Bd. 101. 1904.)

[1]) Stoklasa, Julius, Ernest, Adolf und Chocenský, Karl, Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 50. 1907. Heft 4 u. 5.)

[2]) Grazia, Sante de, Über die Mitwirkung der Mikroorganismen bei der Nutzbarmachung der unlöslichen Phosphate des Bodens von seiten der höheren Pflanzen. (Arch. d. Farmacol. sperim. L. 1907. 1214.)

Resumé.

Nach Mitscherlichs Ansicht ist der Boden ein Gemenge von mehr oder minder kleinen, festen Teilchen, Wasser und Luft, welches, versehen mit den erforderlichen Pflanzennährstoffen, als Träger einer Vegetation dienen kann. Der Ackerboden ist ein Gelgemenge, welches selektive Absorptionsaffinität besitzt. In den wichtigsten Gelen des Ackerbodens spielen sich fortwährend Absorptionsprozesse ab, welche, wie wir uns überzeugten, physikalischer, chemischer und biologischer Natur sind. Die Absorptionsprozesse sind von den klimatischen und geologischen Faktoren, sowie von der physikalischen, chemischen und biologischen Beschaffenheit des Ackerbodens und von den Einflüssen der höheren Vegetation und des höheren Tierlebens abhängig. Bei allen chemischen und biologischen Prozessen im Ackerboden findet sozusagen ein Kampf um das vorhandene Wasser statt.

I.

Der Phosphor kommt im Boden in Form von Mono-, Di-, Tri- und Tetra-Phosphaten des Kaliums, Natriums, Calciums, Magnesiums, Aluminiums, Eisens und Mangans vor, oder in Bodenwässern gelöst als Phosphat-Ion. Man kann annehmen, daß trotzdem die Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenböden mehr Aluminiumoxyd, sowie Ferro- und Ferrioxyd als Calcium- und Magnesiumoxyd enthalten, die größte Menge Phosphorsäureanhydrid, welche sich in anorganischer Form im Boden vorfindet, doch an Calcium und Magnesium gebunden ist. Es sind dies namentlich die Di-, Tri- und Tetra-Phosphate des Calciums und Magnesiums. Die Ansicht, daß die Hydroxyde und Salze des Aluminiums im Boden dieselben Reaktionen verursachen, wie die Hydroxyde und Salze des Eisens, ist unrichtig. Das Monoaluminiumphosphat verhält sich nach meinen Untersuchungen im Boden wie das Monocalciumphosphat und Monomagnesiumphosphat. Die Mono-, Di- und Tri-Phosphate des Kaliums und Natriums bilden sich meistens bei dem Mineralisationsprozeß der organischen Substanzen aus dem Pflanzen- und Tierreiche. Bei diesem Prozeß entstehen auch die Ammoniumphosphate. Alle Phosphate kommen im Ackerboden in ariden und humiden Zonen in kolloidalen und kristallinischen Formen vor.

Die Umwandlung der wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form in den ariden und humiden Zonen hängt von der physikalischen, chemischen und biologischen Beschaffenheit des Bodens ab. Aus den Bodenwässern, in welchen die Phosphat-Ionen vorhanden sind, werden durch Einwirkung der Hydroxyde des Calciums, Magnesiums, Eisens und der Tonerde, ferner durch den Einfluß der Karbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens, weiter durch die Einwirkung der Silikate des Calciums, Magnesiums, Aluminiums und Eisens, sowie durch den Einfluß der Ferro- und Ferrisulfate und durch die Einwirkung der Triphosphate des Calciums, Magnesiums, Eisens und Aluminiums, wasserunlösliche Phosphate ausgeschieden. Der Kreislauf der Monocalciumphosphatlösung ist von der Konzentration derselben abhängig. Verdünnte Lösungen zirkulieren in Kalkböden viel leichter, als konzentrierte. Auch das Absorptionsvermögen der Orthophosphorsäure steht in einem Abhängigkeitsverhältnis zur Konzentration der Lösungen.

Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich behaupten, daß bei Vorhandensein von hinreichenden Quantitäten kohlensauren Kalks im Boden gewiß schon nach 50—60 Tagen der größte Teil der durch die Anwendung von Superphosphaten ausgestreuten wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form übergeführt erscheint. Es ist keineswegs gleichgültig, ob die wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Monocalciumphosphat oder von freier Orthophosphorsäure dem Boden zugeführt wird. Wenn die Ferro- und Ferrisulfate mit der wasserlöslichen Phosphorsäure im Boden in Berührung kommen, so entstehen immer wasserunlösliche Ferro- und Ferriphosphate. Die Ferro- und Ferrihydroxyde sind imstande dem Tricalciumphosphat bei Gegenwart von Kohlensäure die Phosphorsäure zu entziehen und letztere in schwerlösliche Verbindungen umzuwandeln. Die Metamorphose der wasserlöslichen Phosphorsäure in unlösliche Verbindungen verläuft schon in den obersten Schichten der Ackererde.

Es läßt sich annehmen, daß in fruchtbaren Böden das Phosphorsäureanhydrid größtenteils in organischen und nur ein kleiner Teil in anorganischen Verbindungen vertreten ist. Bei Böden mit großer Luftkapazität vermehren sich durch die Düngung mit Stallmist und Superphosphat die organischen Verbindungen der Phosphorsäure.

II.

Als organische Substanzen kommen im Boden neben anderen unbekannten Phosphor-Verbindungen die Phosphatide, die Phytine und die Nukleoproteïde vor. Was die Menge, in welcher der Phosphor in Form von Phosphatiden vorhanden ist, anbelangt, fanden wir, daß in 1 kg Wiesen-, Wald- oder Torfboden 0,018—0,034 g enthalten sind.

III.

Die wasserunlöslichen Phosphate im Boden werden durch Kohlendioxyd und durch organische Säuren von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) angegriffen. Diese Stoffe werden durch den aëroben und anaëroben Stoffwechselprozeß der Bakterien sezerniert. Um zu illustrieren, wie groß die Atmungsintensität der Bakterien in einem geeigneten Nährmedium ist, führe ich hier einige Beispiele an:

1 g Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden bei einer Temperatur von 25° C aus:

I. Anaërobiotische Atmung:

Clostrydium butyricum	0,511 g CO_2
Bact. Hartlebii	0,27 g CO_2

II. Aërobiotische Atmung:

Azotobacter chroococcum	1,2729 g CO_2
Bac. mycoides	0,213 g CO_2

Ferner lasse ich noch einige Beispiele der Atmungsintensität der Perisporaceen folgen.

Aspergillus niger	0,18 g CO_2
Penicillium glaucum	0,13 g CO_2

Nicht uninteressant ist auch die Atmungspotenz der Algen. 1 g der Algenmasse von Nostoc commune (keine Reinkultur), auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden 0,055 g CO_2 aus.

Diese Daten dokumentieren, daß durch die Mechanik der physiologischen Verbrennung in den Mikroorganismen im Boden große Mengen von Kohlendioxyd entstehen.

Resumé.

Nach Mitscherlichs Ansicht ist der Boden ein Gemenge von mehr oder minder kleinen, festen Teilchen, Wasser und Luft, welches, versehen mit den erforderlichen Pflanzennährstoffen, als Träger einer Vegetation dienen kann. Der Ackerboden ist ein Gelgemenge, welches selektive Absorptionsaffinität besitzt. In den wichtigsten Gelen des Ackerbodens spielen sich fortwährend Absorptionsprozesse ab, welche, wie wir uns überzeugten, physikalischer, chemischer und biologischer Natur sind. Die Absorptionsprozesse sind von den klimatischen und geologischen Faktoren, sowie von der physikalischen, chemischen und biologischen Beschaffenheit des Ackerbodens und von den Einflüssen der höheren Vegetation und des höheren Tierlebens abhängig. Bei allen chemischen und biologischen Prozessen im Ackerboden findet sozusagen ein Kampf um das vorhandene Wasser statt.

I.

Der Phosphor kommt im Boden in Form von Mono-, Di-, Tri- und Tetra-Phosphaten des Kaliums, Natriums, Calciums, Magnesiums, Aluminiums, Eisens und Mangans vor, oder in Bodenwässern gelöst als Phosphat-Ion. Man kann annehmen, daß trotzdem die Acker-, Wiesen-, Wald- und Gartenböden mehr Aluminiumoxyd, sowie Ferro- und Ferrioxyd als Calcium- und Magnesiumoxyd enthalten, die größte Menge Phosphorsäureanhydrid, welche sich in anorganischer Form im Boden vorfindet, doch an Calcium und Magnesium gebunden ist. Es sind dies namentlich die Di-, Tri- und Tetra-Phosphate des Calciums und Magnesiums. Die Ansicht, daß die Hydroxyde und Salze des Aluminiums im Boden dieselben Reaktionen verursachen, wie die Hydroxyde und Salze des Eisens, ist unrichtig. Das Monoaluminiumphosphat verhält sich nach meinen Untersuchungen im Boden wie das Monocalciumphosphat und Monomagnesiumphosphat. Die Mono-, Di- und Tri-Phosphate des Kaliums und Natriums bilden sich meistens bei dem Mineralisationsprozeß der organischen Substanzen aus dem Pflanzen- und Tierreiche. Bei diesem Prozeß entstehen auch die Ammoniumphosphate. Alle Phosphate kommen im Ackerboden in ariden und humiden Zonen in kolloidalen und kristallinischen Formen vor.

Die Umwandlung der wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form in den ariden und humiden Zonen hängt von der physikalischen, chemischen und biologischen Beschaffenheit des Bodens ab. Aus den Bodenwässern, in welchen die Phosphat-Ionen vorhanden sind, werden durch Einwirkung der Hydroxyde des Calciums, Magnesiums, Eisens und der Tonerde, ferner durch den Einfluß der Karbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens, weiter durch die Einwirkung der Silikate des Calciums, Magnesiums, Aluminiums und Eisens, sowie durch den Einfluß der Ferro- und Ferrisulfate und durch die Einwirkung der Triphosphate des Calciums, Magnesiums, Eisens und Aluminiums, wasserunlösliche Phosphate ausgeschieden. Der Kreislauf der Monocalciumphosphatlösung ist von der Konzentration derselben abhängig. Verdünnte Lösungen zirkulieren in Kalkböden viel leichter, als konzentrierte. Auch das Absorptionsvermögen der Orthophosphorsäure steht in einem Abhängigkeitsverhältnis zur Konzentration der Lösungen.

Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich behaupten, daß bei Vorhandensein von hinreichenden Quantitäten kohlensauren Kalks im Boden gewiß schon nach 50—60 Tagen der größte Teil der durch die Anwendung von Superphosphaten ausgestreuten wasserlöslichen Phosphorsäure in die unlösliche Form übergeführt erscheint. Es ist keineswegs gleichgültig, ob die wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Monocalciumphosphat oder von freier Orthophosphorsäure dem Boden zugeführt wird. Wenn die Ferro- und Ferrisulfate mit der wasserlöslichen Phosphorsäure im Boden in Berührung kommen, so entstehen immer wasserunlösliche Ferro- und Ferriphosphate. Die Ferro- und Ferrihydroxyde sind imstande dem Tricalciumphosphat bei Gegenwart von Kohlensäure die Phosphorsäure zu entziehen und letztere in schwerlösliche Verbindungen umzuwandeln. Die Metamorphose der wasserlöslichen Phosphorsäure in unlösliche Verbindungen verläuft schon in den obersten Schichten der Ackererde.

Es läßt sich annehmen, daß in fruchtbaren Böden das Phosphorsäureanhydrid größtenteils in organischen und nur ein kleiner Teil in anorganischen Verbindungen vertreten ist. Bei Böden mit großer Luftkapazität vermehren sich durch die Düngung mit Stallmist und Superphosphat die organischen Verbindungen der Phosphorsäure.

II.

Als organische Substanzen kommen im Boden neben anderen unbekannten Phosphor-Verbindungen die Phosphatide, die Phytine und die Nukleoproteïde vor. Was die Menge, in welcher der Phosphor in Form von Phosphatiden vorhanden ist, anbelangt, fanden wir, daß in 1 kg Wiesen-, Wald- oder Torfboden 0,018—0,034 g enthalten sind.

III.

Die wasserunlöslichen Phosphate im Boden werden durch Kohlendioxyd und durch organische Säuren von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) angegriffen. Diese Stoffe werden durch den aëroben und anaëroben Stoffwechselprozeß der Bakterien sezerniert. Um zu illustrieren, wie groß die Atmungsintensität der Bakterien in einem geeigneten Nährmedium ist, führe ich hier einige Beispiele an:

1 g Bakterienmasse auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden bei einer Temperatur von 25° C aus:

I. Anaërobiotische Atmung:

Clostrydium butyricum . .	0,511 g CO_2
Bact. Hartlebii	0,27 g CO_2

II. Aërobiotische Atmung:

Azotobacter chroococcum .	1,2729 g CO_2
Bac. mycoides	0,213 g CO_2

Ferner lasse ich noch einige Beispiele der Atmungsintensität der Perisporaceen folgen.

Aspergillus niger	0,18 g CO_2
Penicillium glaucum . . .	0,13 g CO_2

Nicht uninteressant ist auch die Atmungspotenz der Algen. 1 g der Algenmasse von Nostoc commune (keine Reinkultur), auf Trockensubstanz berechnet, atmet durchschnittlich in 24 Stunden 0,055 g CO_2 aus.

Diese Daten dokumentieren, daß durch die Mechanik der physiologischen Verbrennung in den Mikroorganismen im Boden große Mengen von Kohlendioxyd entstehen.

Ein Indikator der Atmungsintensität der in verschiedenartigen Böden vorhandenen Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) ist die von denselben in 1 kg Boden bei gleicher Temperatur und bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt ausgeschiedene Menge des Kohlendioxyds. Die Atmungsintensität der verschiedenen Bodenmikroorganismen variiert ungemein, und ist von nachstehenden Faktoren abhängig[1]).

1) Von der Luftkapazität und Wasserkapazität des Bodens.

2) Von der Anzahl der aktiven Auto- und Heterotrophen.

3) Von der Beschaffenheit und Menge der organischen Substanzen im Boden.

4) Von der Abbaufähigkeit der organischen Substanzen.

5) Von der mechanischen Bearbeitung des Bodens.

6) Von der Art der Düngung.

7) Von der Art der Kulturpflanzen, mit welchen der Boden bebaut ist.

Die Mikroorganismen von 1 kg Lehmboden einer Weide, welcher bis jetzt nicht mechanisch bearbeitet, überhaupt nie gedüngt und bestellt wurde, aus einer Tiefe von 10—30 cm, atmen 16,5—19,4 mg. Kohlendioxyd aus. Bei einer Bodentiefe von 30—50 cm sinkt diese Menge schon auf 9,8 mg und bei 50—80 cm Tiefe finden wir nur eine solche von 3,3 mg; bei einer Bodentiefe von 80—100 cm bezifferte sich selbe nur mehr auf 2,1 mg. Dieser Boden wies eine Luftkapazität von 5,8 Proz. auf.

Bei jenem Boden, welcher vor 2 Jahren gründlich mechanisch bearbeitet, mit künstlichen Düngemitteln gedüngt und mit Klee bebaut wurde, war eine mehr als doppelt so große Atmungsintensität der Mikroorganismen zu konstatieren. Hier belief sich die von den Mikroorganismen aus 1 kg Boden aus einer Tiefe von 10—30 cm ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds auf 38,6—38,8 mg, bei einer Bodentiefe von 30—50 cm sinkt selbe schon auf 20,2 mg und bei einer Tiefe von 50—80 cm auf 6,3 mg. Bei einer Bodentiefe von 80—100 cm beträgt selbe nur mehr 2,7 mg. Die Luftkapazität dieses Bodens beträgt 10,3 Proz.

Bei dem Boden, welcher jedes Jahr gründlich mechanisch bearbeitet, mit Stallmist und künstlichen Düngemitteln gedüngt und mit Zuckerrüben bestellt wurde, machte sich eine staunenswerte Atmungspotenz der Bakterien bemerkbar. Da belief sich die von den Mikroorganismen aus 1 kg Boden aus einer Tiefe von 10—30 cm ausgeatmete Menge des Kohlendioxyds auf 47,5—49,7 mg, war also fast viermal so groß wie bei dem Lehmboden, welcher als Weide diente. Bei einer Tiefe von 30—50 cm beträgt selbe nur mehr 28,5 mg und bei einer solchen von 50—80 cm 6,6 mg. Bei einer Bodentiefe von 80—100 cm bezifferte sich die ausgeatmete Kohlendioxydmenge bloß mehr auf 2,3 mg. Dieser Boden wies eine Luftkapazität von 23,7 Proz. auf.

---

[1]) Remy, Th. und Rösing, G. haben in ihrem Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. No. 1/3.) Hesselink van Suchtelen, Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. No. 1/3.) zugeschrieben, daß er durch das Messen der gebildeten Kohlensäure einen Anhaltspunkt für die Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden gewann. Ich will hierzu nur bemerken, daß ich schon vor 6 Jahren in mehreren Arbeiten (siehe Literatur) auf diese Tatsache hingewiesen habe.

Setzen wir den Fall, daß die in 1 kg Ackerkrume bis zu einer Tiefe von 40 cm enthaltenen Mikroorganismen innerhalb 24 Stunden nur 15 mg CO_2 ausatmen (welche Quantität beim Waldboden und Gartenboden bis fünfmal größer ist), so ergibt sich bei einer Lehmbodenmasse von 5 Millionen kg, die 1 ha Ackerboden von einer Schichthöhe von 40 cm durchschnittlich wiegt, ein von diesen Organismen ausgeatmetes Kohlendioxydquantum von 75 kg pro Tag, was, wenn wir nur 200 Tage im Jahr rechnen, an welchen die Temperatur eine mittlere Höhe von 15° C erreicht, 150 Meterzentner, oder 7,500.000 Liter CO_2 in dieser Zeit ausmacht. Diese Daten lassen somit keinen Zweifel über die Wichtigkeit zu, welche der Atmung der Mikroorganismen bei der Bildung des Kohlendioxyds im Boden zukommt.

Nehmen wir weiter an, daß die Schichte des Bodens in einer Tiefe von 30 cm ein Gewicht von 4,000.000 kg aufweist, so kommt 1 kg Boden fast mit 1.5 Litern Kohlendioxyd in Berührung. Wir wissen ja, daß das vom Bodenwasser absorbierte Kohlendioxyd die im Wasser schwerlöslichen Di-, Tri- und Tetraphosphate in wasserlösliche Verbindungen der Phosphorsäure langsam, aber nachhaltig umwandelt. Bei denjenigen Böden, welche mit Stallmist gedüngt (eine Stallmistdüngung ist wegen des großen Gehaltes an virulenten Bakterien nichts anderes als eine Bodenimpfung) oder mit Bakterien geimpft wurden, steigt die Menge des ausgeatmeten Kohlendioxyds bei derselben Temperatur und Feuchtigkeit um 50—100 Proz.

Man darf die aufschließende Wirkung auf die wasserunlöslichen Phosphate im Boden nicht dem Kohlendioxyd allein zuschreiben, vielmehr muß man auch die organischen Säuren in Betracht ziehen, welche sich bei der Degradation der Kohlenhydrate, und zwar aus den Monosacchariden (Aldo-Pentosen, Methyl-Pentosen, Aldo-Hexosen, Keto-Hexosen, Hexosen unbekannter Natur und Methyl-Hexosen), ferner aus den Disacchariden (Rohrzucker, Maltose und Laktose) und aus den Polysacchariden (Zellulose, Oxyzellulose, Stärke, Pektinstoffen, Galaktanen, Pentosanen und Huminstoffen) durch die aërobe und anaërobe Atmung der Bakterien bilden, denn die Menge der gebildeten organischen Säuren, namentlich der Milch-, Essig-, Butter-, Valerian-, Ameisensäure usw. ist wahrlich eine ziemlich große. Neben diesen angeführten organischen Säuren bildet sich in einem an organischen Substanzen reichen und feuchten Boden noch eine große Menge von Huminsäuren. Diese organischen Säuren, welche in sehr verdünntem Zustande in den Bodenwässern vorkommen, lösen die Di-, Tri- und Tetraphosphate. Die leichte Löslichkeit derselben beruht auf der Neigung des dreiwertigen Ions PO'''_4, unter Aufnahme von H-Ion in das zweiwertige HPO''_4 überzugehen.

Durch die Einwirkung der organischen Säuren auf die Phosphate, Karbonate und Silikate im Boden, werden die organischen Säuren neutralisiert. Die entstandenen Laktate, Azetate, Formiate, Butyrate usw. dienen als Nährmaterial für die Bakterien und die Milchsäure, Essigsäure, Ameisensäure und Buttersäure werden bis zu Kohlendioxyd, Wasserstoff eventuell Wasser weiter abgebaut.

Der Lösungseffekt der in den Böden vorhandenen Phosphate durch die Einwirkung des kohlendioxydhaltigen Wassers, sowie der ½-proz. Essig- und Ameisensäure ist verschieden. Die größte Menge von Phosphaten wurde entschieden durch Einwirkung der ½-proz. Ameisensäure gelöst, die kleinste aber zeigte sich infolge Einwirkung des kohlendioxydhaltigen Wassers.

IV.

Nun beleuchten wir das Schicksal der Phosphatide, Phytine und Nukleïnsäure im Boden.

Im Acker-, Wald-, Wiesen- und Gartenboden sind natürlich immer neben den Lezithinen große Mengen von geeigneten Kohlenhydraten, Ammoniumsalzen und Nitraten vorhanden. Die Synergie, welche zwischen den verschiedenen Bodenmikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) herrscht, läßt sich nicht allein dadurch erklären, daß die abgestorbenen Autotrophen den Heterotrophen leicht abbaufähige Kohlenhydrate bieten, die als Kohlenstoffnährquelle und Respirationsmittel dienen, sondern, daß die Autotrophen stets Phosphatide enthalten, wodurch die Heterotrophen zu ihrer Entwicklung auch den nötigen Phosphor in leicht assimilierbarer Form vorfinden.

Die Glyzerinphosphorsäure, welche in dem Lezithin vorhanden ist, ist ja bekanntlich ein vorzüglicher Nährstoff für die Auto- und Heterotrophen. Aus dem Cholin entsteht durch Einwirkung der Heterotrophen neben Kohlendioxyd und Methan immer Ammoniak. Die Heterotrophen zersetzen mit Hilfe ihrer Enzyme bei Anwesenheit genügender Quantitäten leicht aufnahmsfähiger Stickstoffverbindungen die labilen Lezithinmoleküle. Sie verbrauchen einen Teil des Gesamtphosphorsäureanhydrids, welches im Lezithin vorhanden ist, zum Aufbau neuer lebender Bakterienzellen und den anderen Teil setzen sie in Freiheit, welcher wieder für die Entwicklung der Autotrophen als unumgänglich notwendiger Nährstoff dient.

Die Bakterien zersetzen die großen Moleküle der Nukleïnsäure nur dann, wenn nicht nur genügende Mengen geeigneter Kohlenstoffnährquellen, sondern für gewisse Arten der Bakterien auch genug geeignete Stickstoffnährquellen in dem Nährmedium vorhanden sind. Um den nötigen Phosphor für den Aufbau neuer Bakterienzellen zu gewinnen, scheiden die Bakterien Enzyme aus, welche bei Anwesenheit von Sauerstoff zuerst eine Hydrolyse der Nukleïnsäure hervorrufen und dann das ganze Molekül bis in seine einfachen Bruchstücke spalten. Bei diesem Prozeß wird natürlich das Phosphorsäureanhydrid in wasserlösliche Form übergeführt, und steht sodann bei Gegenwart von geeigneten Kohlenstoffnährquellen, Stickstoffnährquellen und allen anderen anorganischen Nährstoffen zum Aufbau neuer lebender Zellen zur Verfügung.

V.

Nun kommen wir zu den in der Natur sich abspielenden Lösungsprozessen der wasserunlöslichen Phosphorsäure infolge Einwirkung der Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen). Durch die Einwirkung der Feuchtigkeit und Kohlensäure auf die Mineralkörner entsteht die Verwitterung. Dieser chemische Prozeß ist im allgemeinen ein Lösungsprozeß. Die Lösung beginnt auf der Oberfläche der Körner. Die Kohlensäure leitet die Verwitterung ein, sie gibt den Anstoß, dann erst folgen die hydrolytischen Prozesse.

Durch den Einfluß der Atmosphäre verwittern die Felsarten allmählich und erzeugen auf diese Weise die nötigen, anorganischen Nährstoffe für die ersten Pioniere der sich langsam entwickelnden Flora. Es sind dies in erster Reihe verschiedene Bakterien und überall auf dem Erdboden wachsende Luftalgen, speziell Oscillaria, Nostoc und Ulothrixformen, welche sich an den verwitterten Teilen der Gesteine festsetzen, wo es genügende Feuchtigkeit gibt. Diesen Prozeß können wir als eine Kolonisationsarbeit der autotrophen Pflanzen bezeichnen, wodurch auf nacktem Felsen allmählich eine ganz kleine Schichte von fruchtbarem Humusboden geschaffen wird. Die Algen assimilieren die Kohlensäure und das Wasser aus der Luft und bilden neue organische Substanzen. Die grünen oder blaugrünen Algen leben in Symbiose mit Bakterien, welche an der abgestorbenen Algenflora ein genügendes Energiematerial für den Bau und Betriebsstoffwechsel finden. Die Anreicherung des Bodens mit Kohlenstoffquellen wird zuerst von Algen übernommen, die die Kohlensäure in Chloroplasten festlegen. Die Algenkolonien mit den Bakterien setzen sich an einzelnen Punkten fest und fangen an, den Stein weiter zu korrodieren und die nötigen Nährstoffe, namentlich das Phosphat-Ion, zu assimilieren.

In der verwitterten Schichte entwickeln sich viele grüne oder blaugrüne Algen mit Bakterien auf Kosten des elementaren Stickstoffs; diese Schichte wird dann mit stickstoffhaltigen, organischen Verbindungen angereichert. Je mehr Stickstoff fixiert wird, desto intensiver entwickeln sich die Algen. An Stellen, wo Algen mit den Mikroben wuchern, setzen sich häufig Flechten an, welche gemeinsam mit den Algen nach ihrem Absterben die erste Grundlage zu einem guten Nährmedium für die weitere Entwicklung der Bakterien bilden.

Nach dem Absterben der Flechten nimmt die Menge der Zellulose und Furfuroide bedeutend zu und dieselben stellen auch schon ein ansehnliches Energiematerial für die Entwicklung der Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren, dar. Nach den Untersuchungen Pringsheims ist Clostridium americanum (ein stickstoffbindendes fakultativ anaërobes Bakterium) imstande, in Metabiose mit zelluloselösenden Bakterien eine Ausnutzung dieses schwerlöslichen Energiematerials für die Assimilation des elementaren Stickstoffs zu erreichen. Pringsheim und Koch wiesen neuerdings nach, daß die Zellulose sich auch als ein gutes Energiematerial für die anderen Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren, namentlich für den Azotobacter, bewährt. Natürlich haben diese Befunde in dem Haushalte der Natur eine große Wichtigkeit. Bei der Zersetzung der Cellulose werden Fettsäuren gebildet, welche dann die Phosphat-Ionen in Freiheit setzen.

Auf dieser kleinen Schichte von fruchtbarem Humusboden, welche durch die Einwirkung der Algen und Flechten entstanden ist, setzen sich Moose an. Es ist bekannt, wie diese die Feuchtigkeit aus der Luft absorbieren und wie sie mit ihrer Decke auf das üppige Leben der Mikroorganismen in den verwitterten Felsenteilen einwirken. Die vitalen Prozesse der Moose kennzeichnen sich durch die bedeutende Assimilation anorganischer Nährstoffe und durch die Resorption organischer Verbindungen.

VI.

Die Aufschließung der Phosphate infolge der Tätigkeit der einzelnen Gruppen der Bakterien ist verschieden und hängt von der Art der Tätigkeit der Mikroorganismen im Boden ab. Es ist dies namentlich die Intensität der Dissimilationsprozesse der Bakteriengruppen, durch welche ein großer Einfluß auf die Metamorphose der wasserunlöslichen Phosphate ausgeübt wird.

Wenn wir die Daten, die wir bei den Azotobacterversuchen mit chemisch reinen Phosphaten gewonnen haben, näher betrachten, so sehen wir auf den ersten Blick, daß ein Teil der Phosphate in Monophosphate umgewandelt wurde, und fast derselbe Teil, ja bei manchen Phosphaten sogar ein größerer Teil von den Bakterien assimiliert und in organische Formen, namentlich in Nukleoproteïde und Phosphatide übergeführt wird. Bei der Beobachtung der biochemischen Reaktionen bei den Rohphosphaten ist zu bemerken, daß daselbst der Lösungseffekt ein kleinerer ist.

Ganz andere Verhältnisse herrschen hingegen während der gleichen Versuchszeit bei den von uns angewandten Ackerböden. Wir konnten in der Lösung überhaupt kein wasserlösliches Phosphorsäureanhydrid konstatieren. Dasjenige Phosphorsäureanhydrid, welches durch die Stoffwechselprozesse der Bakterien in Monophosphate übergeführt wurde, ist von den Bakterien assimiliert und für den Aufbau neuer lebender Zellen benutzt worden. Der Assimilationsgrad ist bei vielen Böden ein überraschend großer.

Die Größe des Effektes bei der Überführung der wasserunlöslichen Phosphate in Monophosphate, sowie bei der Bildung der formativen und plastischen Stickstoffverbindungen in der lebenden Bakterienzelle hängt von dem Wachstum und von der Entwicklung neuer Azotobacterkulturen ab. Das Wachstum und die Vermehrung der Zellen ist natürlich von der Energie

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

der Stickstoffgewinnung abhängig. Mit der Energie der Stickstoffgewinnung und mit der Bildung der neuen Bakterienmasse steigt auch die Atmungsintensität des Azotobacters. Die Aufschließung der Phosphate und die Überführung in Monophosphate, sowie die Assimilation des Phosphat-Ions durch die Bakterien steht mit der Energie der Assimilation des elementaren Stickstoffs in einem Abhängigkeitsverhältnis. Auf die Assimilation des elementaren Stickstoffs durch den Azotobacter hat, wie uns nachstehende Tabelle XII zeigt, der Charakter der Kohlenstoffenergiequellen einen nennenswerten Einfluß.

Tabelle XII.

Art des Energiematerials, das als Kohlenstoffquelle diente	Gesamtstickstoffgehalt in mg pro Liter	Gesamtstickstoffgehalt der Nährlösung in mg pro Liter vor dem Versuche	Stickstoffgewinn in mg pro Liter
Per Liter wurden 20 g nachstehender Stoffe angewendet			
l-Arabinose	186,4	6,2	180,2
l-Xylose	148,3	5,3	143,0
d-Glukose	159,5	7,2	152,3
d-Galaktose	148,3	6,8	141,5
d-Fruktose	159,6	4,2	155,4
Saccharose	130,2	5,1	125,1
Laktose	86,5	4,9	81,6
Maltose	90,9	4,9	86,0
Zersetzungsprodukte der obenerwähnten Kohlenhydrate:			
Äthylalkohol	94,5	9,3	85,2
Milchsäure in Form von Kaliumlaktat	62,3	9,8	52,5
Essigsäure in Form von Kaliumazetat	21,0	6,8	14,2
Ameisensäure in Form von Kaliumformiat	32,7	6,5	26,2

Gemäß den in dieser Tabelle enthaltenen Daten werden auf 100 g Kohlenstoff verschiedenen Energiematerials folgende Quantitäten Stickstoff in elementarer Form assimiliert:

Bei l-Arabinose 2,25 g, bei l-Xylose 1,78 g, bei d-Glukose 1,89 g, bei d-Galaktose 1,75 g, bei d-Fruktose 1,94 g, bei Saccharose 1,49 g, bei Laktose 0,97 g, bei Maltose 1,02 g, beim Äthylalkohol 0,819 g, bei der Milchsäure 0,656 g, bei der Essigsäure 0,177 g und bei der Ameisensäure 0,504 g.

Wieviel vom Gesamtphosphorsäureanhydrid der Phosphate und der in den Ackerböden vorhandenen Phosphate in wasserlösliche Form umgewandelt, ferner wieviel vom Gesamtphosphorsäureanhydrid von den Bakterien assimiliert und in organische Form überführt wurde, ist in der nachfolgenden Übersichtstabelle XIII genau angegeben. Man kann dort weiter die Intensität der Atmung des Azotobacters während der ganzen Vegetationszeit verfolgen.

Bei Gegenwart von geeigneten Kohlenstoffquellen entstehen aus diesen durch die Atmungsenzyme (glukolytische Enzyme) das Kohlendioxyd, die Milchsäure, die Essigsäure und die Ameisensäure.

Tabelle XIII.

Art der Phosphate oder der Ackerböden	Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde in wasserlösliche Form umgewandelt in g	Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde in wasserlösliche Form umgewandelt in %	Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde von den Bakterien assimiliert und in organische Formen übergeführt in g	Vom Gesamtphosphorsäureanhydrid wurde von den Bakterien assimiliert und in organische Formen übergeführt in %	Gesamtmenge des ausgeatmeten Kohlendioxyds in g
Dicalciumphosphat	0,051	12,29	0,0835	20,125	29,93
Monodiferriphosphat	0,102	21,69	0,0905	19,250	26,65
Monodialuminiumphosphat	0,106	20,05	0,0870	16,450	27,94
Trikalciumphosphat	0,038	9,13	0,0655	15,750	23,98
Di-triferriphosphat	0,022	4,30	0,0480	9,400	20,64
Triferriphosphat	0,006	1,57	0,0285	7,470	13,34
Trialuminiumphosphat	0,013	2,93	0,0345	7,770	13,67
Floridaphosphat	0,021	5,91	0,0450	12,660	18,38
Algierphosphat	0,025	8,54	0,0460	15,730	19,93
Sommephosphat	0,027	8,75	0,0410	13,290	18,97
Agrikulturphosphat	0,026	9,08	0,0460	16,070	20,28
Granitboden aus Svojšic	Spuren	Spuren	0,0505	49,020	28,63
Boden, entstanden aus Silurschiefer aus Prag	Spuren	Spuren	0,0510	44,730	27,63
Angeschwemmter Boden aus Sadska	Spuren	Spuren	0,0835	99,400	30,84
Basaltboden aus Tetschen	Spuren	Spuren	0,0905	50,270	29,96
Weinboden vom Vesuv	Spuren	Spuren	0,1000	97,080	30,93
Boden von Kundratitz	—	—	0,0360	32,72	25,07

Das Kohlendioxyd, die Milchsäure, die Essigsäure und die Ameisensäure, welche in Entstehung begriffen sind, werfen sich auf die im Nährmedium vorhandenen wasserunlöslichen Phosphate und setzen das Phosphat-Ion PO'''_4, Hydrophosphat-Ion HPO''_4, oder das Dihydrophosphat-Ion $H_2PO'_4$ in Freiheit. Dieser Vorgang hat keinen anderen Zweck, als den Phosphorhunger der Bakterien für Erhaltung ihres Lebens zu stillen. Je nach der Energie der in dem Nährmedium mit einzelnen Phosphaten verlaufenden Reaktionen werden die negativen Phosphat-Ionen von den Bakterien assimiliert und zum Aufbau neuer lebender Moleküle benutzt. Je reichlicher die Kationen in den Phosphatmolekülen vertreten sind, desto weniger besitzen die durch die Atmungsenzyme ausgeschiedenen Sekrete die Fähigkeit, die Anionen in Freiheit zu setzen. Die größte Energie in der Assimilation des Phosphat-Ions PO'''_4, des Hydrophosphat-Ions HPO''_4, oder des Dihydrophosphat-Ions $H_2PO'_4$ ist entschieden bei den Phosphaten in Ackerböden zu finden. Die Kulturversuche mit Azotobacter in Ackerböden ver-

laufen ganz anders wie jene mit reinen Phosphaten. Es läßt sich voraussetzen, daß im Boden doch noch andere Formen von Phosphaten existieren müssen, als die bis jetzt angenommenen. Es dürften leicht assimilierbare Humophosphate in kolloidaler Form sein.

Bemerkenswert ist hier noch, daß wir bei den Versuchen mit Ackerböden keine dissocierten Phosphate in der Lösung in Freiheit gesetzt fanden, wie dies bei den Versuchen mit Phosphaten der Fall war. Die zurückgegangenen Formen der wasserlöslichen Phosphorsäure und zwar das Monodiferri-, Monodialuminium- und das Dicalciumphosphat werden durch die ausgeschiedenen Sekrete viel energischer zersetzt, wie die Triphosphate. Interessant ist, daß das Tricalciumphosphat mit derselben Energie zersetzt wird, wie das Algierphosphat und Agrikulturphosphat.

Wenn wir nun den durch die ausgeschiedenen Sekrete der Bakterienzellen hervorgerufenen Lösungseffekt mit demjenigen vergleichen, wo wir mit kohlendioxydgesättigtemWasser und mit schwachen organischen Säuren operierten, so finden wir, daß bei den Monodiphosphaten, Diphosphaten, Triphosphaten, sowie bei den Rohphosphaten in der Aufschließung der Phosphate und bei dem Freiwerden der PO_4-Ionen eine kleine Ähnlichkeit besteht. Bei den Ackerböden hingegen stimmt das nicht überein.

Daß verhältnismäßig große Quantitäten von den Phosphat-Ionen aus manchen Böden assimiliert werden, läßt sich dadurch erklären, daß das Phosphorsäureanhydrid in ganz anderen Formen im Boden vorkommt, als wir bis jetzt annahmen; es sind das vielleicht, wie bereits erwähnt, leicht assimilierbare Humophosphate. Die Bedeutung der Humaten für die Entwicklung von Azotobacterkulturen erklärt H. *Kaserer* in seiner neuesten Arbeit dadurch, daß die Humaten und das Erdextrakt Eisen- und Aluminium-Verbindungen in solchen Formen enthalten, daß die Ausfällung derselben verhindert wird. Das Wurzelsystem der Pflanzen ist nicht unbedingt auf orthophosphorsaure Salze als Phosphorquelle angewiesen, sondern ist befähigt, seinen Phosphorbedarf aus einer großen Anzahl organischer Phosphorverbindungen zu decken. Aus den Ergebnissen der jetzigen Art der chemischen Analyse des Ackerbodens und zwar bei Anwendung schwacher organischer Säuren, oder kohlendioxydhaltigen Wassers oder verdünnter Salzsäure läßt sich nicht schließen, ob die Nährstoffe im Ackerboden in assimilierbarer Form vorhanden sind. Das Phosphorsäureanhydrid mineralischen Ursprungs wird von den Mikroorganismen (Auto- und Heterotrophen) assimiliert, in organische Formen und zwar in Phosphatide, Phytine, Nukleoproteïde überführt; nach dem Absterben der Mikroorganismen im Boden werden durch die Enzyme anderer virulenter Bakterien die in den abgestorbenen Organismen vorhandenen organischen Verbindungen in leicht aufnahmsfähige Formen abgebaut.

Die durch die Bakterienzelle erfolgte Assimilation des Phosphat-Ions PO'''_4, des Hydrophosphat-Ions HPO''_4 und des Dihydrophosphat-Ions $H_2PO'_4$ und die Überführung des Phosphors in organische Formen können wir als biologische Absorption des Phosphors im Boden bezeichnen. Die Intensität des Absorptionsverlaufes in einem bakterienreichen und bakterienarmen Boden, welch beide ein und dieselbe chemische und physikalische Beschaffenheit aufweisen, variiert ungemein. Es wurde gefunden, daß in den ungeimpften Böden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 66 Proz., bei den geimpften 98 Proz. absorbiert wurden. Durch unsere diesbezüglichen Experimente wurde der eklatante Beweis erbracht, daß eine biologische Absorption des Phosphat-Ions im Boden tatsächlich stattfindet. Das biologische Absorptionsvermögen in den verschiedenen Bodenarten steht gewiß in einer engeren Beziehung zu der Ernährung der höheren Pflanzen und ist für die Beurteilung der Fruchtbarkeit des Bodens sicherlich von großer Bedeutung. In allen gut mechanisch bearbeiteten und gut gedüngten, fruchtbaren Böden ist das Phosphorsäureanhydrid meistens in organischen Formen, in minder fruchtbaren oder unfruchtbaren Böden größtenteils in anorganischen Formen vertreten. Es gilt dies namentlich für Böden, welche arm an organischen Substanzen und Bakterien sind.

Unsere Beobachtungen haben ergeben, daß die Impfung der Böden mit Bacillus mycoides entschieden zur Erhöhung des Ertrages der Gerste beiträgt. Das Steigen der Pflanzenproduktion läßt sich dadurch erklären, daß durch die erhöhte Lebenstätigkeit der Bakterien im geimpften Boden die Nährstoffe des Bodens mobilisiert und leichter von dem Wurzelsystem der Pflanzen assimiliert werden können. Sehr interessante Ergebnisse erzielten wir durch die Anwendung sterilisierter und nichtsterilisierter Böden, die verschiedene Ertragsfähigkeiten besaßen. Bei dem sterilisierten Boden wurden vom Gesamtphosphorsäureanhydrid 40—52 Proz., bei dem nichtsterilisierten Boden 60—92 Proz. Phosphorsäureanhydrid absorbiert. Diejenigen Böden, welche sich durch eine gute Fruchtbarkeit auszeichneten, wiesen nur in nichtsterilisiertem Zustande ein großes Absorptionsvermögen auf, wenn sie sterilisiert waren, hatten sie fast dasselbe Absorptionsvermögen wie nichtsterilisierte minder- oder unfruchtbare Böden. Nach dem Grad der biologischen Absorption des Phosphations ist es möglich, die Fruchtbarkeit der Ackerböden zu taxieren. Die biologische Absorption des Phosphat-Ions kann man eigentlich als Maßstab der vitalen Energie der Bodenbakterien bezeichnen. Unserer Anschauung gemäß darf daher nicht nur von einer physikalischen und chemischen, sondern muß auch von einer biologischen Absorption im Boden die Rede sein.

Es wurde festgestellt, daß per 1 g Phosphorsäureanhydrid 2—2,3 g elementaren Stickstoffs von

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

dem Azotobacter assimiliert werden. Wir fanden tatsächlich dasselbe Verhältnis wie bei unseren früheren Versuchen. Der Aufbau neuer lebender Zellen des Azotobacters erfolgt beim Vorhandensein aller Vegetationsfaktoren auf völlig ökonomischen Grundlagen. Zu den Vegetationsfaktoren ist namentlich die Gegenwart von reichlichen Mengen Phosphorsäureanhydrids zu zählen, welche unbedingt erforderlich sind, wenn der Verlauf der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch die Bakterienzellen das Optimum erreichen soll. Dieselben Resultate erhielten wir bei den Impfungsversuchen mit Azotobacter auf der Ackererde. Aus den Versuchsergebnissen geht klar hervor, daß durch die Impfung der Böden mit Azotobacter, die 30—40 Proz. Wasser enthalten bei Vorhandensein genügender Mengen Energiematerials verhältnismäßig eine größere Stickstoffanreicherung des Bodens stattgefunden hat, als bei dem Boden, welcher mit 1000 ccm destillierten Wassers gemischt war. Bei den ersteren Versuchen haben wir 100 g Boden auf 1000 ccm Wasser benutzt und dadurch eine große Oberfläche erzielt; bei den letzteren Versuchen verwendeten wir bloß 100 g Boden mit 30—40 g Wasser. Diese vergleichenden Versuche zeigten, daß im Boden bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs günstigere Verhältnisse herrschen als in der wässerigen Nährlösung. Bei dem Granitboden von Svojšic war ein Stickstoffgewinn von 54 mg, bei dem angeschwemmten Boden von Sadska ein solcher von 82 mg, bei dem Basaltboden von Tetschen ein solcher von 50 mg und bei dem Waldboden von Kundratitz ein solcher von 21 mg zu konstatieren. Die Menge der assimilierten Phosphationen betrug bei dem Granitboden von Svojšic 27 mg, bei dem angeschwemmten Boden von Sadska 41 mg, bei dem Basaltboden von Tetschen 25 mg und bei dem Waldboden von Kundratitz 10 mg. Alle diese Böden, bei welchen eine verhältnismäßig große Assimilation der Phosphat-Ionen stattfand, wie dies namentlich beim angeschwemmten Boden von Sadska der Fall ist, kennzeichneten sich durch eine gute Fruchtbarkeit. Auf dem Boden von Kundratitz, welcher früher ein Waldboden war, entwickelte sich die Vegetation sehr schlecht. Bei diesem Boden wurde auch die kleinste Assimilation der Phosphat-Ionen nachgewiesen.

Durch Zugabe von Dikaliumphosphat und zwar 10 g auf 1 kg Wiesenboden wurde die Assimilation des Phosphorsäureanhydrids von 0,069 g auf 0,103 g vergrößert. Man sieht hier ganz deutlich, daß der Zusatz von Dikaliumphosphat zu dem wenig fruchtbaren Boden die Vermehrung der Bakterien ungemein fördert. Dadurch, daß dann die Bakterien das Phosphorsäureanhydrid in solcher Form vorfinden, daß sie es leicht assimilieren können, vermehren sie sich sehr stark, so daß per 1 kg Boden die Stickstoffanreicherung sogar um 550 mg größer war, als bei dem ungeimpften Boden. Dies ist eine überraschend große Menge und eröffnet uns neue Gesichtspunkte über die Bedeutung der Stickstoffanreicherung des Bodens durch Bodenimpfung mit Bakterien in der Praxis.

Nach diesen Versuchsergebnissen kann niemand bestreiten, daß durch die Bodenimpfung eine Stickstoffanreicherung des Bodens stattfindet. Natürlich hängen die guten Erfolge der Bodenimpfung von den Vegetationsfaktoren ab, das sind:

1) voller Luftzutritt,

2) genügende Mengen anorganischer, leicht assimilierbarer Nährstoffe; es sind namentlich nachstehende Elemente, welche die Bakterien für ihre Entwicklung benötigen: P, S, Cl, K, Na, Mg, Ca, Fe, Al, Mn. Nach unseren Versuchen mit Auto- und Heterotrophen kann Fe und Mn nicht mit Vorteil assimiliert werden, wenn kein Al im Nährmedium vorhanden ist.

3) Anwesenheit leicht zersetzbarer Kohlenhydrate und

4) ein neutraler Charakter des Bodens.

Der Grad der Stickstoffanreicherung des Bodens infolge der Tätigkeit der stickstoffbindenden Bakterien ist ein Indikator nicht nur für die Anwesenheit eines geeigneten, reichlichen Energiematerials, sondern auch für ein bedeutendes Quantum leichtassimilierbarer Mineralnährstoffe, namentlich des Phosphat-Ions. Es herrscht zwischen dem aus der Luft assimilierten Stickstoff und aus dem Nährboden assimilierten Kohlenstoff und Phosphor ein gewisses Verhältnis. Bei Hinzugabe gleicher Mengen eines geeigneten Energiematerials zu demselben Quantum verschiedener Ackerböden ist es uns leicht möglich, über den Gehalt der betreffenden Böden an leicht assimilierbarem Phosphorsäureanhydrid ein Urteil zu fällen. Die Bakterien, welche den elementaren Stickstoff assimilieren und ihn zum Aufbau neuer lebender Bakterienmasse benützen, vermehren durch ihr Absterben, wie schon früher erwähnt wurde, im Boden solche stickstoffhaltige Substanzen, in deren Molekülen Phosphor vorhanden ist. Diese im Boden gebildete Bakterienmasse wird wieder von anderen Bakteriengruppen und zwar von den Ammonisationsbakterien zersetzt. Durch die Einwirkung der intrazellularen Enzyme der Ammonisationsbakterien wird aus der abgestorbenen Bakterienmasse das Phosphat-Ion in freier Form ausgeschieden, von den anderen lebenden Bakterien assimiliert und wieder in organische Form übergeführt. Dieser Vorgang spielt sich im Ackerboden fortwährend ab.

Was den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz anbelangt, so haben wir gefunden, daß einzelne Mikrobenspezies auf Kosten der abgebauten Knochenmaterie zu mächtigen Bakterienkulturen heranwachsen, und daß mit dem Bau und Betriebsstoffwechsel dieser Mikroben nicht nur eine intensive synthetische, sondern — unter gewissen Verhältnissen — auch eine ungemein energische spaltende Tätigkeit zusammenhängt. Wir fanden, daß bei dem Abbauprozesse des Knochenmehls das wasserunlösliche Phosphorsäureanhydrid in Lösung versetzt, und ein Teil zum Aufbau neuer Bakterienmasse benutzt wird. Wenn die Bakterien nur in der Knochensubstanz für ihre Entwicklung die Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphornährquelle, sowie andere Nährstoffe vorfinden, so entwickeln sie sich auf Kosten der abgebauten Knochenmaterie. Bei der fortschreitenden Entwicklung der Bakterien tritt die Tätigkeit der Atmungsenzyme in den Vordergrund. Dann erst werden die Sekrete und zwar das Kohlendioxyd und die organischen Säuren in größeren Mengen ausgeschieden.

Nur durch die Mechanik der physiologischen Oxydation des Kollagens der Knochen ist es bei Abwesenheit eines anderen Energiematerials möglich, daß die Bakterien das Tricalciumphosphat in Monocalciumphosphat umwandeln.

Auf Grund meiner Untersuchungen ist das Löslichwerden des Phosphorsäureanhydrids in dem Knochenmehl

1) von der Feinheit des Knochenmehls,
2) von der Menge und Beschaffenheit des Fettes,
3) von der Menge des Stickstoffes, welcher sich in Form von Keratin (mittels Chloroform entfernbarer Stickstoff) vorfindet und
4) von der Menge des Stickstoffes, welcher in Form von Kollagen (Ossein) vorhanden ist, abhängig.

Der Abbau der stickstoffhaltigen Substanzen geht nur dann vor sich, wenn alle Vegetationsfaktoren zur Entwicklung der Bakterien vorhanden sind. Bei diesen Vorgängen ist, wie aus unseren Versuchen hervorgeht, der Phosphor unentbehrlich.

Von großem Interesse ist auch die Umwandlung des Ammoniakstickstoffes in formative und plastische Stickstoffverbindungen und das Löslichwerden der unlöslichen Formen des Phosphorsäureanhydrids bei diesem Prozeß.

Sowohl die Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren, als auch die Ammonisationsbakterien setzen aus den wasserunlöslichen Phosphaten das Phosphat-Ion PO'''_4, event. das Hydrophosphat-Ion HPO''_4, oder das Dihydrophosphat-Ion $H_2PO'_4$ in Freiheit und benützen es zum Aufbau neuer lebender Moleküle. Die Menge des Phosphorsäureanhydrids, welche in organische phosphorhaltige Substanzen überführt wurde, war bei den Ammonisationsbakterien größer, wie sie beim Azotobacter zu finden war. Wenn alle Vegetationsfaktoren für eine starke Entwicklung und Vermehrung der Ammonisationsbakterien im Ackerboden vorhanden sind, werden durch die Tätigkeit der Atmungsenzyme Sekrete in energischer Weise ausgeschieden, welche die Di-, Tri- und Tetraphosphate in Monophosphate umwandeln, die sich dann durch die elektrolytische Dissoziation in Phosphat-Ion PO'''_4, event. in Hydrophosphat-Ion HPO''_4, oder in Dihydrophosphat-Ion $H_2PO'_4$ spalten. Den Ammonisationsbakterien ist im Ackerboden eine große Aufgabe bei der Umwandlung der wasserunlöslichen Phosphate in wasserlösliche Form zugewiesen. Die günstige Wirkung des Ammoniumsulfates bei der Aufschließung der Phosphate im Boden muß man auch der Vermehrung der Ammonisationsbakterien zuschreiben.

Von den Landwirten wird angenommen, daß durch Kompost- und Fermentationswirkung auf das Knochenmehl und auf die Rohphosphate ein Teil des Gesamtphosphorsäureanhydrids der betreffenden Phosphate in wasserlöslichen Zustand überführt wird. Dies ist jedoch noch eine ungeklärte Sache und findet ihre Erklärung wahrscheinlich in der Einwirkung der Ammonisationsbakterien auf die Rohphosphate bei Gegenwart der nötigen Energiequelle.

Bezüglich der letzten Gruppe und zwar der Denitrifikationsbakterien ist noch zu erwähnen, daß wir durch unsere Forschungen zu der Überzeugung gelangt sind, daß jene Bakterienarten, welche in der Nährlösung eine heftige Nitratgärung hervorrufen, im Ackerboden mit einer genügenden Luftkapazität sich ganz anders verhalten und sogar in Gegenwart geeigneter Kohlenstoffnährquellen den Nitratstickstoff größtenteils in eiweißartige Formen umwandeln. Dieser Prozeß verläuft nur dann, wenn sich leicht assimilierbare Phosphorsäure im Boden vorfindet. Die Denitrifikationsprozesse, wenn sich solche im Ackerboden überhaupt abspielen, sinken dann auf ein Minimum. Wenn die Denitrifikationsbakterien im Ackerboden neben den Nitraten ein geeignetes Energiematerial vorfinden, so benutzen sie die in Freiheit gesetzten Phosphat-Ionen nur für den Aufbau neuer lebender Bakterienmasse. Dieser Prozeß geht nur bei genügendem Luftzutritt vor sich.

VII.

Nun kommen wir zu den hochwichtigen Resultaten, welche wir bei unseren Untersuchungen betreffs der Unentbehrlichkeit des Phosphors für die Bildung neuer lebender Bakterienzellen gewonnen haben. Wir fanden, daß die Entwicklung des Azotobacter chroococcum, Bac. mycoides, Bac. fluorescens liquefaciens usw. nur dann vor sich geht, wenn im Nährmedium genügende Quantitäten Phosphorsäureanhydrids und Kaliumoxyds vorhanden sind.

Wenn Phosphor in der Nährlösung fehlt, wird die Wachstumstätigkeit der Bakterien auf ein Minimum reduziert und die Produktion an Trockensubstanz so herabgesetzt, daß man sie nicht einmal bestimmen kann. Bei Vorhandensein des Phosphations in der Nährlösung dagegen wird der Bau- und Betriebsstoffwechsel der Bakterien sehr gefördert und die Mechanik der physiologischen Verbrennung von Kohlehydraten ungemein günstig beeinflußt. Der Lösungsprozeß der wasserunlöslichen Phosphate im Boden wird bedingt durch die Mechanik des Stoffaustausches. Infolge der Tätigkeit der Atmungsenzyme werden Sekrete und zwar Kohlendioxyd und organische Säuren ausgeschieden. Diese in Entstehung begriffenen Kohlensäure und organischen Säuren werfen sich auf die wasserunlöslichen Phosphate und überführen sie in wasserlöslichen Zustand. Das Wachstum und die Zellvermehrung der Bakterienmasse steht mit der Assimilierbarkeit des Phosphations in direktem Verhältnis. Alle unsere diesbezüglichen Untersuchungen haben erwiesen, daß die Entwicklung und Vermehrung der Bakterien im Boden von der Menge der assimilierbaren Phosphationen abhängig ist. Die Intensität der Assimilation des elementaren Stickstoffes im Boden durch stickstoffbindende Bakterien, ferner die Energie des Ammonisationsprozesses und die Entwicklung der Denitrifikationsbakterien ist bei den vergleichenden Versuchen ein Maßstab für den Gehalt an leicht assimilierbares Phosphorsäureanhydrid in den verschiedenen Böden, wenn alle Vegetationsfaktoren vorhanden sind. In der Bakterienzelle selbst ist der Phosphor beinahe ausschließlich in organischer Form vertreten.

Aus den Perspektiven, die uns das Resumé unserer vorliegenden Arbeit eröffnet, erkennen wir, mit welch einfachen Mitteln trotz ihrer so mannigfaltigen und im Bau komplizierten Organismen die Natur Großes bewirkt und erreicht.

Seit der Begründung der Ernährungsphysiologie, angefangen von Saussier bis auf unsere Tage, hat man alle erdenklichen Theorien ersonnen und aufgestellt, um die Ernährung der Pflanze mit dem Phosphat-Ion im Wege ihres Wurzelsystems zu erklären, allein das wichtigste bei diesen Vorgängen wesentlich in Betracht kommende Agens bei dem Lösungsprozeß der Phosphate im Boden hat man vollständig vergessen!

Durch unsere Untersuchungen sind wir darüber belehrt worden, welch große Quantitäten Kohlendioxyds und organischer Säuren im Laufe der Vegetation in jenen Erdschichten entstehen, in denen die Pflanze wurzelt und diese Riesenmengen Kohlendioxyds und organischer Säuren bilden sich durch die wichtigste Lebensäußerung aller Mikroorganismen, das ist eben die anaërobe und aërobe Atmung!

Literatur.

Aso, K., Bull. Coll. Agric. Tokio Imp. Univ. Vol. 6. 1904. p. 277; weiteres Jahresber. f. Agrikulturchemie. 3. Folge. Bd. 7. 1904.

Bassett, Henry, Beiträge zum Studium der Calciumphosphate. (Zeitschr. f. anorganische Chemie. Bd. 59. 1908. Heft 1.)

Balicka, Bull. Intern. de l'Acad. des Sciences de Cracovie. 1906. No. 7.

Bente, F., Journal f. Landwirtschaft. 1874. p. 113.

Baeßler, P., Landw. Versuchst. Bd. 33. 1886. p. 231.

Bergell, Peter, Über die Spaltung des Lezithins durch den bei vollständigem Darmverschluß abgesonderten Darmsaft. (Centralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 12. 1901. p. 633—634.)

Bokay, Verdaulichkeit von Lezithin. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 1. p. 157.)

Béchamp, Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences 1865. (Bull. de la Société chimique de Paris. T. 21.)

Böttcher, O., Kann durch Beigabe von schwefelsaurem Ammoniak die Wirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure gesteigert werden? (Landw. Versuchsst. Bd. 65. 1907.)

Benecke, Botanische Zeitung. 1907. Heft 1.

Cameron and Hurst, Journ. Amer. Chem. Soc. Vol. 26. 1904. p. 885.

Cameron, Landw. Versuchsst. Bd. 8. p. 235.

Chodat, Études de biologie lacustre. (Bull. de l'herbier Boissier. T. 6. 1898.)

Duclaux, E., Traité de microbiologie. Tome 3. Fermentation alcoolique. Paris 1900. p. 385.

Emmerich und Löw, Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 36. p. 9.

Fraas, Jahresber. über die Fortschritte auf dem Gebiete der Agrikulturchemie. 1861/62. p. 7.

Fuhrmann, Franz, Vorlesungen über Bakterienenzyme. Jena (Gustav Fischer) 1907.

Forel, Remarques sur la sculpture des galets des grèves des lacs Suisses. (Act. soc. helv. d. sc. nat. Bern 1878.)

—, Le Léman. Vol. 3. 1901.

Freudenreich, E., Über stickstoffbindende Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 514.)

Grazia, S. de e Cerza, U., Sull' intervento dei microrganismi nella utilizzazione dei fosfati insolubili del suolo da parte delle piante superiori. (Annali della R. stazione chimico-agraria sperimentale di Roma. Serie II. Vol. 2. 1908.)

Grazia, S. de, Annali della R. stazione chimico-agraria sperimentale di Roma. Serie II. Vol. 3. 1909.

Georgievic, G. v., Über das Verhalten des Tricalciumphosphats gegen Kohlensäure und Eisenhydroxyd. (Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse. Bd. C. Abt. II. b. Oktober 1891.)

Greisenegger, Ignaz K., Über das Verhalten von Superphosphat im Boden. (Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen in Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 1.)

Gooch, F. A., Zeitschr. f. anorganische Chemie. Bd. 20. p. 135.

Gerlach und Vogel, N-sammelnde Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 699.) Weitere Versuche mit stickstoffbindenden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 817; Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 636.)

Hanamann, Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen in Österreich. 1898. p. 399 und 1900. p. 34.

Hampe, Landwirtsch. Versuchsst. Bd. 7. p. 308; Bd. 8. p. 225; Bd. 9. p. 49.

Herlant, L., Untersuchungen über die Nukleïnsäure aus unreifer Lachsmilch, aus Kalbsthymus und aus Hefe. (Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 44. 1900. p. 157.)

Hahn und Geret, Über die Hefenendotrypsin. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 40. p. 117.)

Harpe, de la, Nouveaux renseignements sur les galets sculptés des lacs de Genève et de Neuchâtel, recueillies par M. de la Harpe et observations de M. F. Forel. (Bull. de la soc. vaud. d. sc. nat. T. 9. 1866.)

—, Cailloux sculptés du lac de Wallenstadt. (Bull. d. l. soc. vaud. d. d. sc. nat. T. 10. 1868.)

Heinze, B., Über die Stickstoffassimilation durch niedere Organismen. (Landw. Jahrbücher. Bd. 35. 1906.)

Harden und Joung, Proc. Roy. Soc. 80. p. 299. 1908. 81. p. 528. 1909.

Hesselink van Suchtelen, F. H., Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 28. 1910. No. 1/3.)

Hoffmann, Conrad u. **Hammer, B. W.**, Some Factors Concerned in the Fixation of Nitrogen by Azotobacter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 28. 1910. No. 4/5.)

Iwanoff, Leonid, Über die fermentative Zersetzung der Thymonukleïnsäure durch Schimmelpilze. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 31.)

—, Über die Bildung der phosphororganischen Verbindungen und ihre Rolle bei der Zymasegärung. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909.)

—, Über die Wirkung der Phosphate auf die Ausscheidung der Kohlensäure durch Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. Heft 2 u. 3.)

Järvinen, Zeitschr. f. analytische Chemie. 1905. p. 333.

Jörgensen, Zeitschr. f. analytische Chemie. 1906. p. 278

Jensen, P. Boysen, Über Steinkorrosion an den Ufern von Furesö. (Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. 2. 1909.)

Kaserer, H., Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfes von **Azotobacter**. (Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich. Jahrg. XIV. 1911. Heft 2.)

Kröber, E., Über das Löslichwerden der Phosphorsäure aus wasserunlöslichen Verbindungen unter der Einwirkung von Bakterien und Hefen. (Journal f. Landwirtsch. Bd. 57. 1909. Heft 1.)

Kopecký, Josef, Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Prag 1904.

Knop, W. und **Wolf, W.**, Landwirtschaftliche Versuchsstationen. Bd. 7. 1865. p. 463; **Knop**, Kreislauf der Stoffe. p. 618.

Kawakita, J., Bull. Agric. Coll. Tokyo. Vol. 6. 1904. p. 181.

Küttner, S., Über den Einfluß des Lezithins auf die Wirkung der Verdauungsfermente. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 50. 1906/1907. p. 472.)

Kikkoji, Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 51. 1907.

Krainsky, A., Über die Stickstoffanreicherung des Bodens. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 26. 1910. No. 6/7.)

—, **Azotobacter chroococcum** und seine Wirkung im Boden. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 725.)

Koch, Alfred und **Pettit, H.**, Über den verschiedenen Verlauf der Denitrifikation im Boden und in Flüssigkeiten. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 26. 1910. No. 10/12.)

Koch, A., **Litzendorff, J.**, **Krull, F.** und **Alves, A.**, Die Stickstoffanreicherung des Bodens durch freilebende Bakterien und ihre Bedeutung für die Pflanzenernährung. (Journal für Landwirtschaft. Bd. 55. p. 355.)

Kappes, H. C., Dissert. Leipzig 1890; **Kochs** Jahresber. f. Gärungsorg. Bd. 1. 1890. p. 28.

Krzemieniewska, H., Zur Ernährung des **Azotobacters**. (Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie. 1908.)

Krzemieniewski, Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie. 1902.

Kostytschew, Biochem. Zeitschr. Bd. 15, p. 164; Bd. 23, p. 137.

Liebig, H. v., Durch welche Säure lösen die Pflanzenwurzeln die Phosphate im Boden. (Landw. Jahrbuch. Bd. 10. 1881. p. 603—612.)

Lutz, Ann. sc. nat. (7). T. 7. 1899. p. 1.

Löhnis, F., Beitrag zur Kenntnis der N-Bakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1904.)

—, Handbuch der landw. Bakteriologie. Berlin (Gebrüder Borntraeger) 1910.

Lemmermann, O., **Fischer, H.** und **Hušek, B.**, Über den Einfluß verschiedener Basen auf die Umwandlung von Ammoniakstickstoff und Nitratstickstoff. (Landw. Versuchsst. 1909.)

Lebedew, Biochem. Zeitschr. Bd. 20. 1909. p. 114.

Mayer, Paul, Zur Chemie des Lezithins. (Biochem. Zeitschr. Bd. 8. 1908. p. 199.)

Marc le Roux, Recherches biologiques sur le lac d'Annecy. (Annales de biolog. lacustre. T. 2. 1907.)

Mitscherlich, A., Bodenkunde für Land- und Forstwirte. Berlin (Paul Parey) 1905.

Neubauer, H., Zeitschr. f. angew. Chemie. 1896. p. 439.

Perotti, Renato, Über den biochemischen Kreislauf der Phosphorsäure im Ackerboden. (Auszug aus dem Resumé. Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 25. 1909. No. 14/18.)

Plenge, Über die a-nukleïnsaures Natron lösende Wirkung einiger Mikroorganismen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 190.)

Prianischnikov, Landw. Versuchsst. Bd. 56. 1902 und Bd. 65. 1907.

Palladin, W., Bull. de l'Acad. de Sc. de St. Petersbourg. 1909. p. 546.

Rieger, A., Über das Verhalten der Nährstoffe im Boden usw. Inauguraldissertation. Breslau 1908.

Renshaw, R. R. und Atkins, K. N., Journal Americ. Chem. Soc. Vol. 32. p. 130—32.

Rohland, Zeitschr. f. d. gesamte Brauwesen. Bd. 29. 1907. No. 51. p. 704 ff.

Ritter, G., Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. (Ber. d. deutschen Botan. Gesellsch. Bd. 27. 1910. p. 582—588.)

Remy, Th. und Rösing, G., Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. No. 1/3.)

Sackett, W. G., Andrew, Patten, J. und Brown, Charles W., The solvent action of soil bacteria upon the insoluble phosphates of raw bone meal and natural raw rock phosphate. (Michigan state agricultural college experiment station. Special Bull. No. 43. March 1908; Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 688.)

Slowtzoff, B., Über die Resorption des Lezithins aus dem Darmkanal. (Beitr. zur chem. Physiol. u. Pathol. Bd. 7. 1906. p. 508—513.)

Salomon, Archiv f. Anat. u. Phys., Physiol. Abt. 1881. p. 361.

Salkowski, Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 13. p. 506.

Sachs, F., Über die Nuklease. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 46. 1905. p. 337.)

Söderbaum, H. G., Landw. Versuchsst. Bd. 63. 1905. p. 247.

Seelhorst, C. von, Journal f. Landwirtschaft. Bd. 51. 1903. p. 212.

Sullivan, X., Die Chemie der Bakterienpigmente. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. p. 386.)

Stoklasa, Julius, Ducháček, F. und Pitra, J., Über den Einfluß der Bakterien auf die Knochenzersetzung. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6. 1900.)

—, Über den Einfluß der Bakterien auf die Zersetzung der Knochensubstanz. (Hofmeisters Beiträge zur chem. Physiologie u. Pathologie, Zeitschr. f. d. ges. Biochemie. Bd. 3. 1902. Heft 7 u. 8.)

—, Über „zurückgegangene“ Phosphorsäure. (Österr. Landw. Centralbl. Organ f. wissenschaftlich-praktische Forschung auf dem Gesamtgebiete der Landwirtschaft. Graz. Jg. 1.)

—, Chemische und physiologische Studien über die Superphosphate. Berlin (Paul Parey) 1896.

—, Nouvelles recherches sur l'acide phosphorique rétrogradé. (Annales agronomiques. T. 23. Paris 1897.)

—, Über Monomagnesiumphosphat. (Zeitschr. f. anorganische Chemie. Hamburg 1892.)

—, Die Assimilation des Lezithins durch die Pflanze. (Sitzungsber. der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 104. Abt. I. 1895. Juli.)

—, Über die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Lezithins in der Pflanze. (Sitzungsber. der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. 104. Abt. I. 1896. Oktober.)

Stoklasa, Julius, Ernest, Adolf, Straňák, Franz und Vítek, Eugen, Beitrag zur Kenntnis der chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobacter und Radiobacter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. 1908. No. 15/16, 20/21.)

Stoklasa, Julius, Methoden zur Bestimmung der Exkrete bei der Atmung der Bakterienzelle. (Abderhaldens Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. Bd. 3. 1910. 2. Hälfte.)

Stoklasa, Julius und Ernest, Adolf, Über den Ursprung, die Menge und die Bedeutung des Kohlendioxyds im Boden. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905. No. 22/23.)

Stoklasa, Julius, Über die Wirkung des Stallmistes, Vortrag, gehalten auf dem Internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1907.)

—, Pedologische Studien. Prag (A. Reinwart) 1890.

Stoklasa, Julius, Ernest, Adolf und Chocenský, Karl, Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 50. 1907. Heft 4 u. 5.)

Stoklasa, Julius, Über die chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobacter und Radiobacter. (Ber. der deutschen bot. Gesellsch. Bd. 24. 1906. p. 22—32.)

Stoklasa, Julius, und Vítek, Eugen, Über den Einfluß der Bakterien auf die Metamorphose der Salpetersäure im Boden. (Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen in Österreich. 1906.)

Stoklasa, Julius, Treten Stickstoffverluste im Boden ein bei Düngung mit Chilisalpeter? (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 17. 1906. No. 1/2.)

—, Über die glukolytischen Enzyme in Pankreas. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 62. 1909. Heft 1.)

—, Über die Zuckerabbau fördernde Wirkung des Kaliums. Ein Beitrag zur Kenntnis der alimentären Glukosurie. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 62. 1909. Heft 1.)

Stoklasa, Julius, Černý, F., Jelínek, Joh., Šimáček, Eugen und Vítek, Eugen, Alkoholische Gärung im Tierorganismus und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Tiergeweben. (Archiv f. d. ges. Physiologie. Bonn. Bd. 101. 1904.)

Stoklasa, Julius, Beitrag zur Kenntnis der Stickstoffanreicherung des Bodens durch Bakterien und ihre Bedeutung für die Pflanzenernährung. (Deutsche Landw. Presse. Berlin. Jg. 35. 1908.)

Staniszkis, W., Beiträge zur Kenntnis des Umsatzes von P_2O_5 im Pflanzenorganismus. (Extrait du Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie. 1909.)

Stalström, A., Beitrag zur Kenntnis der Einwirkung steriler und in Gärung befindlicher organischer Stoffe auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Tricalciumphosphats. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 724.)

Stassano, H. et Billon, La lécithine n'est pas dédoublée par le suc pancréatique même kinasé. (Compt. rend. hebd. des séanc. de la Soc. de Biologie. T. 15. 1903. p. 482—483. — La lécithine pure ingérée se retrouve inaltérée dans la lymphe provenant des chylifères. (Ibid. T. 15. 1903. p. 924—926.)

Schmitz, B., Zeitschr. f. analytische Chemie. 1906. p. 512.

Schumoff-Simanowski, C. und Sieber, N., Das Verhalten des Lezithins zu fettspaltenden Fermenten. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 49. p. 50.)

Schittenhelm, A. und Schröter, F., Über die Spaltung der Hefenukleïnsäure durch Bakterien. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 39. 1903. p. 203; Bd. 40. 1903/1904. p. 62.)

Schützenberger, Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1874.

Schröter und Kirchner, Die Vegetation des Bodensees. (Die Bodenseeforschungen. Lindau 1896.)

Schweinitz, Ed. und Dorset, M., Journ. Amer. chem. soc. Vol. 17. 1895. p. 605; Centralbl. f. Bakt. (I) Bd. 23. 1898. p. 993; Bot. Literaturblatt. 1903. p. 196.)

Tuxen, Peters Annalen d. Landw. Bd. 49. p. 31.

Umber, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 43.

Ville, G., Biedermanns Centralbl. f. Agrik.-Chem. Bd. 8. 1875. p. 379.

Vorbrodt, Wlad., Untersuchungen über die Phosphorverbindungen in den Pflanzensamen, mit besonderer Berücksichtigung des Phytins. (Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie. 1910. Série A. p. 414—511.)

Vogel, A., Abhandl. bayer. Akad. Kl. II. Bd. 10. Abt. III. — Über Calciumcyanamid Perotti, R., Chem. Centralbl. Bd. 1. 1905. p. 117.

Whitney und Cameron, Bulletin No. 22. U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Soils. 1903.

Zeisel, S. und Fanto, R., Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1902. p. 729.

Zaleski und Reinhardt, Biochem. Zeitschr. Bd. 23. 1909.

Referate.

Harding, H. A., The constancy of certain physiological characters in the classification of bacteria. (New York Agr. Exp. Station Technic. Bull. No. 13. 1910. p. 1—41.) [Auch als These der Cornell University.]

Nach kritischer Beleuchtung der bisherigen Versuche, die Bakterien nach morphologischen und physiologischen Merkmalen zu trennen, geht Verf. auf die Bestrebungen ein, die besonders von der Society of American Bacteriologists unternommen werden, eine „konstruktive Klassifikation" der Bakterien einzuführen. Die genannte Gesellschaft hat Formulare entworfen, die bei der Untersuchung jeder Bakterien-Spezies möglichst genau ausgefüllt werden sollen. Um die wichtigen Eigenschaften jeder Art klar hervortreten zu lassen, hat die Gesellschaft zu einem System von Zahlengruppen ihre Zuflucht genommen, das am besten an der Hand folgender Tabelle erklärt werden kann:

100.	Endospores produced
200.	„ not produced
10.	Aerobic (Strict)
20.	Facultative anaerobic
30.	Anaerobic (Strict)
1.	Gelatin liquefied
2.	„ not liquefied
0.1	Acid and gas from dextrose
0.2	„ without gas from dextrose
0.3	No acid from dextrose
.01	Acid and gas from lactose
.02	„ without gas from lactose
.03	No acid from lactose
.001	Acid and gas from saccharose
.002	„ without gas from saccharose
.003	No acid from saccharose
.0001	Nitrates reduced
.0002	„ no reduced
.00001	Fluorescent
.00002	Violet chromogens
.00003	Blue „
.00004	Green „
.00005	Yellow „
.00006	Orange „
.00007	Red „
.00008	Brown „
.00009	Chromogens
.00000	Non-chromogenic

Man erhält mit Hilfe dieser Tabelle für vier bekannte Arten folgende Zahlen:

Bacillus coli (Escherich) Migula	B.	222.11110
B. alcaligenes Petruschky	B.	212.33310
Pseudomonas campestris (Pammel) Smith	Ps.	211.33315
Bacterium suicida Migula	Bact.	222.2320

Daneben enthält das Formular ein Glossarium der in der Beschreibung zu verwendenden Ausdrücke. In einem späteren Formular der Society sind sämtliche Punkte erweitert worden. Für die oben abgedruckte Tabelle kommt z. B. noch folgendes hinzu:

.000001	Diastatic action on potato starch, strong
.000002	„ „ „ „ „ feeble
.000003	„ „ „ „ „ absent
.0000001	Acid and gas from glycerine
.0000002	„ without gas from glycerine
.0000003	No acid from glycerine
.0000004	No growth with glycerine

Ferner ist bei .0001 Nitrates reduced zu ergänzen: with evolution of gas und .00009 als Pink chromogens zu bezeichnen. Für die oben genannten Arten erhält man nunmehr folgende Zahlen:

B.	222.111 102
B.	212.333 102
Ps.	211.333 151
Bact.	222.232 203

Verf. hat für Pseudomonas campestris eingehendere Untersuchungen angestellt und findet als konstante Zahlengruppe 211.3332513.

Stoklasa, *Phosphat-Jons im Boden.*

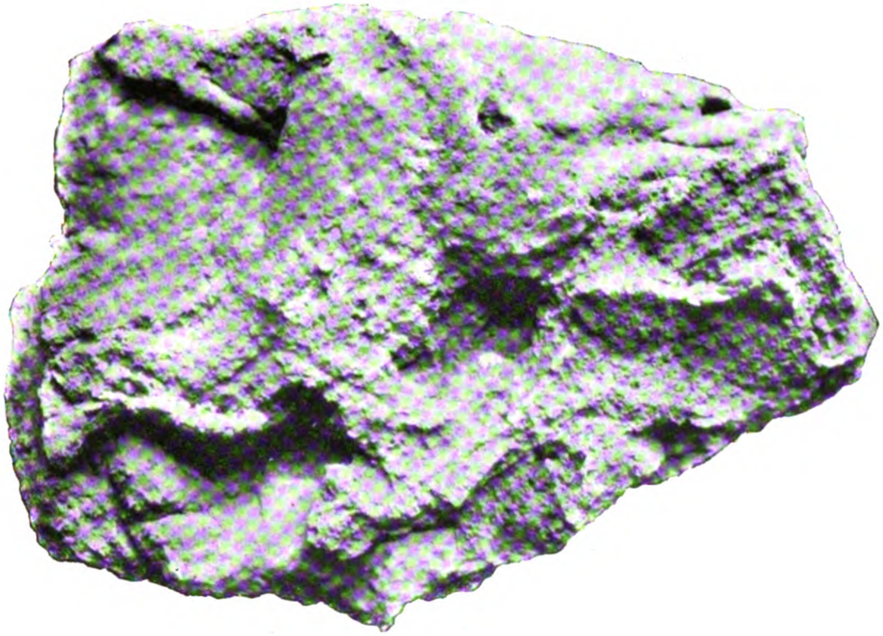


Fig. 1.

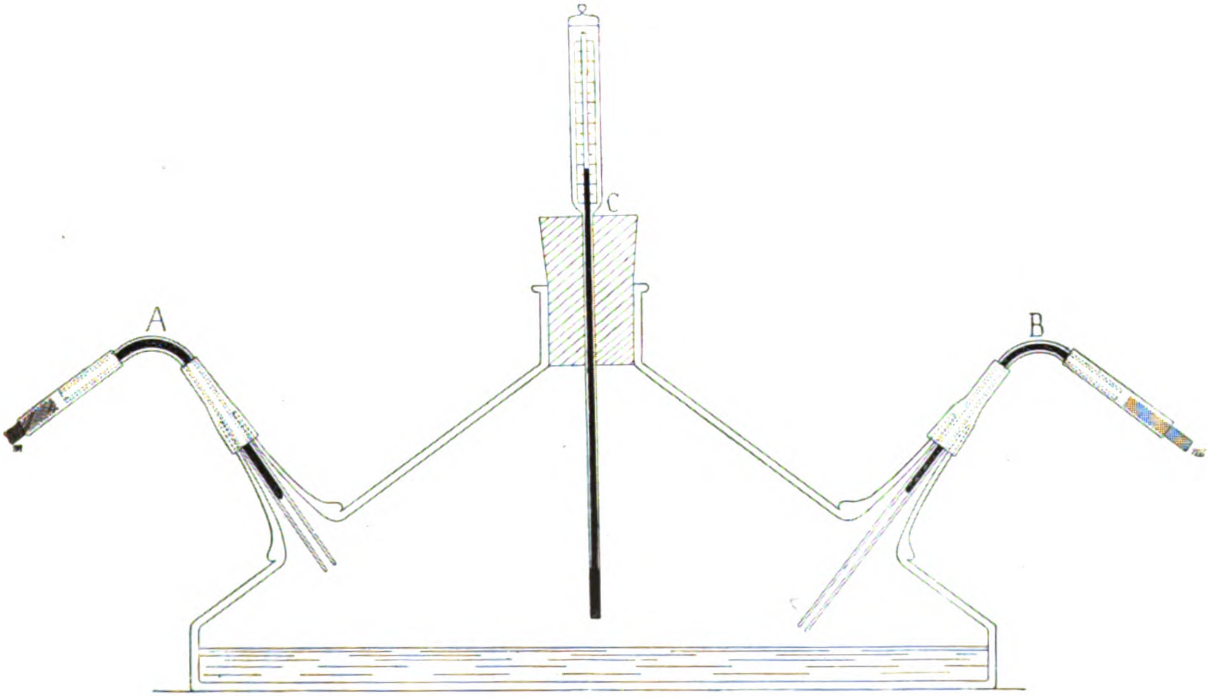


Fig. 3.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

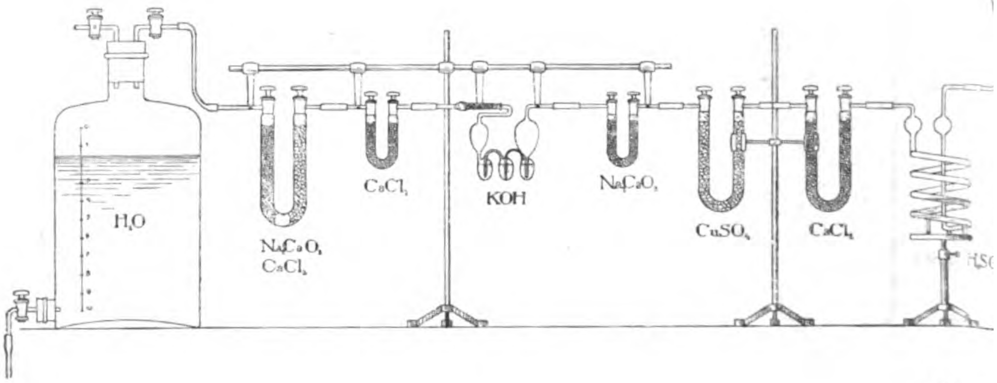

H_2O
Na_2CO_3
$CaCl_2$
$CaCl_2$
KOH
Na_2CO_3
$CuSO_4$
$CaCl_2$
H_2S

Fig. 2.

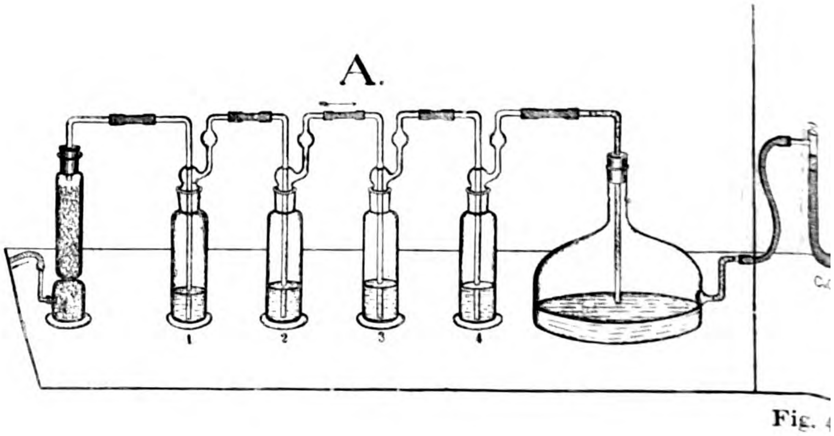


Fig.

Verlag von **Gustav**

Stoklasa**, Phosphat-Jons im **Boden**. **Taf. II.

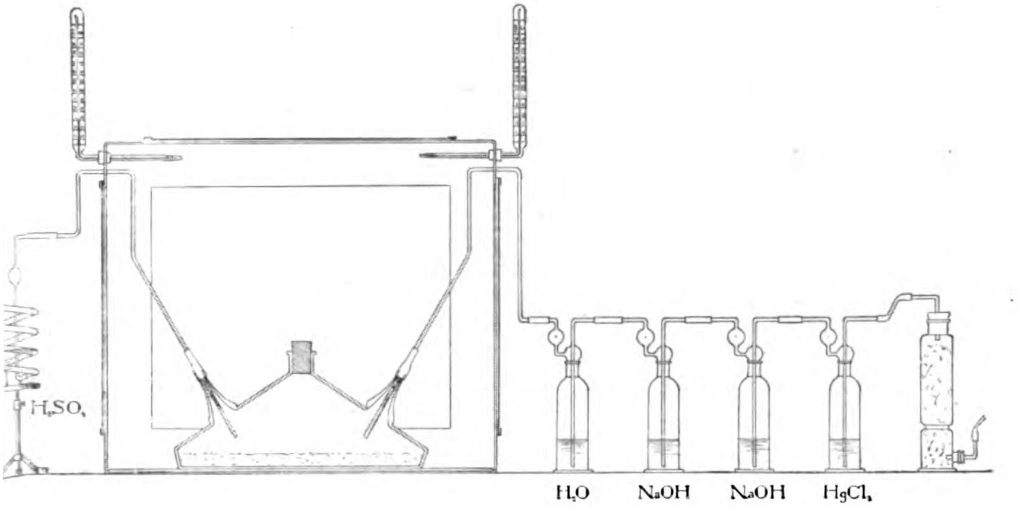

H_2SO_4
H_2O
NaOH
NaOH
$HgCl_2$

Fig. 2.

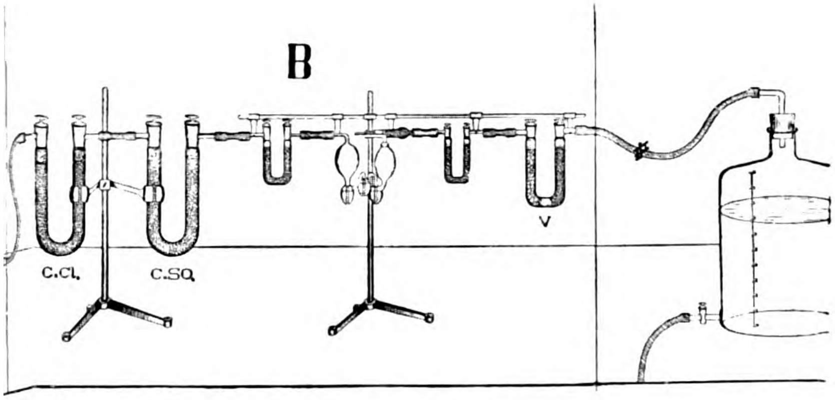

B
$CaCl_2$
$CuSO_4$
V

Fig. 4.

ustav **Fischer** in **Jena.**

Es wäre sehr erwünscht, wenn die Bestrebungen der Society of American Bacteriologists weiteren Anklang und auch im Ausland Freunde finden würden. W. Herter (Friedenau b. Berlin).

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungs-Organismen. Bearbeitet von **Alfred Koch.** 18. Jg. 1907. Leipzig, Hirzel, 1910. VIII, 684 p. 8⁰. 24 ℳ.

Macdougal, D[aniel] T[rembly] and **W. A. Cannon,** The Conditions of parasitism in plants. Washington: Carnegie Inst. 1910. III, 60 S., 10 Taf. 8⁰. (Carnegie Institution of Washington. Publication. No. 129.)

Pavillard, J., Etat annuel de la protistologie végétale. (Progressus rei bot. Bd. 3. 1910. H. 3. p. 474—544.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Domergue, Fabre, et **Legendre, R.,** Procédé de recherche du Bacterium coli en cultures anaérobies dans les eaux et dans les huîtres. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 26. p. 1401—1403.)

Systematik, Morphologie.

Eggers, H., Vier weitere Borkenkäfer. (Deutsche entomol. Ztschr. Jg. 1910. H. 5. p. 557 bis 561.)

Ewing, H. E., New North American Acarina. (Trans. of the Acad. of Sc. of St. Louis. Vol. 18. 1909. No. 5. p. 53—77. 4 Tafeln.)

Foà, Anna, Intorno al Rhizoglyphus echinopus (Fum. e Rob.) Moniez, e ad un altro acaro vivente con esso sulle radici di viti. (Atti R. Accad. d. Lincei. Rendic. Cl. Sc. fis., mat. e nat. Ser. 5. Vol. 18. 1909. Sem. 2. Fasc. 12. p. 650—655.)

Hagedorn, Max, Diagnosen bisher unbeschriebener Borkenkäfer. 2. Serie, 2. Hälfte. (Deutsche entomol. Ztschr. Jg. 1910. H. 1. p. 1—13. 7 Figuren.)

Havelik, Karl, Der Hausschwamm in der Natur. (Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. H. 9. p. 573—577.)

v. Höhnel, Franz, Mykologische Fragmente. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 6. p. 590.)

Kieffer, J. J., Cecidomyies parasites de Diaspis sur le Murier. (Boll. d. Labor. Zool. gen. e agr. R. Scuola sup. d'agric. Portici. Vol. 4. 1910. p. 123—133. Mit Fig.)

Lindinger, Leonhard, Die Schildlausgattung Gymnaspis. 2. (Deutsche entomol. Ztschr. Jg. 1910. H. 6. p. 437—442. 1 Figur.)

—, Afrikanische Schildläuse. 3. (Aus Jahrb. d. Hamburger wiss. Anstalten, 3. Beiheft. Hamburg, 1910. p. 33—49. 4 Tafeln.) 1,50 ℳ.

de Man, J. G., Beiträge zur Kenntnis der in dem weißen Schleimfluß der Eichen lebenden Anguilluliden, nebst Untersuchungen über den Bau des Essigälchens und der Gattung Anguillula Ehrbg. (Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 29. 1910. H. 3/4. p. 359—394. 3 Taf.)

Oberstein, Otto, Cicinnobolus sp. als Schmarotzerpilz auf Sphaerotheca mors uvae. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. Jg. 1910. H. 8. p. 449—451.)

Ambrož, Adolf, Über das Phänomen der Thermobiose bei den Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Ref. Bd. 48. 1911. N. 10/11. p. 289—312.)

Feuerstein, Georg, Erfahrungen mit der Hefereinzucht im Kleinen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 28. 1910. No. 2. p. 18—19.)

Fischer, Ed., Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperum. (Ztschr. f. Bot. Jg. 2. 1910. H. 2. p. 753—764.)

Grassi, B., Osservazioni intorno al fenomeno della rudimentazione nei Fillosserini. (R. Accad. Lincei. Rendic. Cl. fis. mat. e nat. Ser. 5. Vol. 19. 1910. Sem. 1. Fasc. 2. p. 51—56.)

Höppner, Hans, Beiträge zur Biologie niederrheinischer Rubusbewohner. (Verh. d. naturh. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westfalen. Jg. 66. 1909. 2. Hälfte. p. 265—275. 1. Taf.)

Houard, C., Sur le mode d'action des Asterolecanium, parasites externes des tiges. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. N. 26. p. 1396—1399.)

Knischewsky, Olga, Die Prüfung der Bäckereihefen. Kahmhefe-Infektionen. (Ztschr. f. d. ges. Getreidewesen. 1910. No. 11. p. 272—276.)

Lauber, J., Über die Prüfung von Bakterien auf petisches Ferment mittels des Gelatinestiches. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. 1. Orig. Bd. 56. 1910. H. 5/6. p. 542—544.)

Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.,** Einige Gallen aus Java. 3. Beitrag. (Marcellia. Riv. internaz. di Cecidologia. Vol. 9. 1910. Fasc. 1/2. p. 37—61. Mit Fig.)

Docters **van Leeuwen, W.,** Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise von Alcides leeuweni Hell. (Deutsche entomol. Ztschr. Jg. 1910. H. 5. p. 568—573. 10 Figuren.)

Linossier, G., Influence du fer sur la formation des Spores d'Aspergillus niger. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. N. 23. p. 1075—1076.)

Maurel, E., Note sur l'existence et la survivance de microorganismes à la surfae des patés. (Compt. rend. Soc. biol. T. 69. 1910. N. 34. p. 473—476.)

Miehe, H., Wie kommt die Selbsterhitzung des Heues zustande? (Mitteil. d. Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 1910. No. 46. p. 664—667.)

Sasaki, C., Life History of Schlechtendalia chinensis Jacob Bell (a Gallproducing Insect). Festschrift 60. Geburtstag Rich. Hertwigs. Jena, Fischer 1910. Bd. 2. (2 Tafeln.)

Schultze, W. H., Über eine neue Methode zum Nachweis von Reduktions- und Oxydationswirkungen der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 56. 1910. H. 5/6. p. 544—551.)

Schuster, Julius, Über einen Fall von Bakterien-Plasmoptyse. (Ber. d. Deutschen bot. Ges. Bd. 28. 1910. H. 9. p. 488—496. 4 Fig.)

Schwangert, Über die Traubenwickler (Conchylis ambiguella Hübn. und Polychrosis botrana Schiff) und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. 3 Tafeln. (Festschr. 60. Geburtstag Rich. Hertwigs. Bd. 2. Jena, Fischer 1910.)

Spaney, A., Beiträge zur Biologie unserer einheimischen Roßkäfer. (Deutsche entomol. Ztschr. Jg. 1910. H. 6. p. 625—634. 2 Tafeln und 10 Figuren.)

Thöni, J., Studien über den Keimgehalt von Limonaden. (Mitt. a. d. Geb. d. Lebensmitteluntersuchung u. Hyg. Bd. 1. 1910. H. 6. p. 357—390.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Thöni, J., Über den Keimgehalt einer Probe von fehlerhaftem künstlichem Mineralwasser. (Mitt. a. d. Geb. d. Lebensmitteluntersuch. u. Hyg. Bd. 1. 1910. H. 6. p. 390—391.)

Milch, Molkerei.

Bauer, J., Die Biologie der Milch. (Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. Bd. 5. 1910. p. 183—204.)

Bremme, W., Milchhandel und Sanitätspolizei. 3. Bakterielle Veränderungen der Milch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1910. H. 3. p. 68—76.)

—, Milchhandel und Sanitätspolizei (Forts.) (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 21. Jg. 1911. H. 4. p. 110—118.)

Brünner, Max, Moderner Milchautomat. (Desinfektion. Jg. 4. 1911. H. 1. p. 24—26. 2 Figuren.)

Burri und **R. Kürsteiner, J.,** Untersuchungen über die Reifung der Käsereimilch. Landw. Jahrb. d. Schweiz. Jg. 24. 1910. H. 6. p. 437—466.)

Ostertag, R., Zur forensischen Begutachtung der Verfälschung von Milch durch Wasserzusatz. (Molkereiztg. Berlin. 1911. No. 2, p. 14—16.)

—, Zur forensischen Begutachtung der Verfälschung von Milch durch Wasserzusatz. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1911. H. 4. p. 106—110.)

Römer, Paul H. und **Sames, Th.,** Notizen zur Frage der Milchsterilisierung durch ultraviolettes Licht. (Hyg. Rundschau. Jg. 20. 1910. No. 16. p. 873—877.)

Rosenthal, Georges, Le lait caillé au bacille bulgare, aliment de prophylaxie certaine du choléra asiatique. Concurrence vitale du bacille virgule et du bacille bulgare. (Compt. rend. Soc. biol. T. 69. 1910. N. 32. p. 398—400.)

Rühm, G., Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch. Zusammengestellt. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 21. 1910. H. 3. p. 78—83.)

Sauter, Karl, Die Bekämpfung des unreellen Milchhandls. Eine Erwiderung. (Deutsche Vierteljahrschr. f. ö. Gesundheitspflege. Bd. 42. 1910. H. 4 (1. Hälfte). p. 630.) Entgegnung von Jacob Abel p. 637.

Andere Nahrungsmittel.

Maurel, E., Existence et survivance des micro-organismes à la surface des patisseries et des sucreries exposées à l'air libre dans les rues et sur les places publiques. (Compt. rend. Soc. biol. T. 69. 1910. No. 33. p. 427—430.)

—, Existence et survivance de microorganismes à la surface du saucisson et du cervelas. (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 35. p. 513—516.)

Schmöger, M., Über Konservierung der Kartoffeln durch Dämpfen und darauf folgendes Einmieten. (Deutsche landwirtsch. Presse. 1910. p. 958; nach Fühlings Landw. Ztg. 1910. No. 13.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Lindner, L., Nouvelle disposition de Bassin de purification et de clarification avec oxydation pour eaux alimentaires ou pour eaux résiduaires, dit „Bassins Linden". (Le Chemiste. Vol. 1. 1910. No. 16. p. 249—253. 1 Figur.)

Rohland, Über ein neues Reinigungsverfahren von Fabrik- und städtischen Abwässern durch die Kolloidstoffe der Tone. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. 33. 1910. No. 52. p. 932.)

Rohland, Das Colloidtonreinigungsverfahren für die Abwässer der Brauereien. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Jg. 34. 1910. No. 3. p. 25—27.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Appel, Otto, Einige wichtige pflanzliche Schädlinge der Öl- und Handelsgewächse. Illustr. landw. Ztg. 1910. No. 57. p. 543—544.)

Benson, Margaret, Root, parasitism in Exocarpus (with comparative notes on the Haustoria of Thesium.) (Ann. of bot. Vol. 24. 1910. No. 96. p. 667—677. 1 Tafel und 4 Figuren.)

Boerger, Albert, (Forts.) Neuere Beobachtungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Schluß folgt.) (Landw. Ztschr. f. d. Rheinprovinz. 1910. No. 32. p. 481—482.)

Brunet, Raymond, Quelques insectes nuisibles de la vigne. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 890. p. 5—9. 1 Tafel.)

—, Notte enquête sur la Cochylis et l'Eudemis. (Rev. de la viticult. Année 18. 1911. No. 890. p. 14.)

Carruthers, J. B., Cacao canker. (Bull. Dep. agric. Trinidad. Vol. 9. 1910. p. 30—31.)

Clausen, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitteil. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellschaft 1910. No. 44. p. 631—639.)

Coleman, Leslie C., Diseases of the Areca palm (Areca catechu L.) (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 6. p. 591—626. 3 Tafeln.)

v. Diakonoff, Helene, In Rußland beobachtete Pflanzenkrankheiten. (Ztsch. f. Pflanzenkrankh. Bd. 20. Jg. 1910. H. 8. p. 460—473.)

Ducomet, V., Contribution à l'étude de la maladie du châtaignier. (Rev. bretonne de bot. pure et appl. Rennes. T. 4. 1909. p. 73—84.)

Fallada, O., Über die im Jahre 1909 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe und anderer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. (Österr.-ungar. Ztschr. f. Zuckerind. u. Landw. Bd. 39. 1910. 14 p.)

Fals, H., L'acariose de la vigne et son traitement. (Bull. Soc. vaudoise sc. nat. Bd. 46. 1910. p. 59—78. 4 Taf. u. Fig.)

French, C., A new pest. Tomato moth. (Journ. agric. Victoria. Vol. 8. 1910. p. 50—52.)

Froggatt, Walter W., Scale-eating moths. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 9. p. 801. 1 Taf.)

—, Sheep-maggot fly in the West. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 10. p. 890—893.)

—, The diamond-backed cabbage moth. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 10. p. 894—899. 1 Taf.)

Fuller, Claude, Mealie Grubs. (Natal agricult. journ. Vol. 15. 1910. No. 4. p. 426—436. Mit 2 Tafeln und 3 Figuren.)

Gehrmann, K., Über die Rindenfäule des Kakaobaumes auf Samoa. (Samoanische Ztg. 16. 4. 1910.)

—, Über die Verbreitung der Rindenfäule des Kakaobaumes und prophylaktische Maßnahmen. (Samoanische Ztg. 14. 5. 1910. 9 p.)

Gienapp, Emil, Der Gummi- oder Harzfluß und seine praktische Bekämpfung. (Mitt. über Garten-, Obst- u. Weinbau [Beilage zu: Der Landbote]. 1910. No. 11. p. 191—193.)

Griffon et **Maublanc,** Le blanc du chêne et l'Oidium quercinum Thümen. (Bull. Soc. Myc. France. Année 26. 1910. p. 126—131.)

Griffon, et **Maublanc,** Nouvelles recherches sur la pourriture du coeur de la betterave. (Bull. Soc. myc. France. Année 26. 1910. 1 Taf.)

— —, Sur une maladie des perches de Châtaignier. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 24. p. 1149—1151.)

Grignan, G. T., Les maladies des plantes par E. Bourcart. (Rev. horticola. Vol. 82. 1910. p. 388.)

Grosser, Ein neuer Rübenschädling (Piesma capitata (Wlf.) Stal). [Mit Abbildungen.] (Ztschr. d. Landw.-Kam. f. d. Prov. Schlesien. 1910. No. 30. p. 914—916.)

Gurney, W. B., Experiment with Red Oil and Kerosene emulsions against Woolly Aphis. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 8. p. 697—698.)

H., Über den Brandbefall der Gerste. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Schutz. Jg. 8. 1910. Heft 7. p. 80—81.)

Hardenberg, C. B., The codling moth in the Transvaal. (Transvaal agric. Journ. Vol. 8. 1910. No. 32. p. 635—640. 8 Fig.)

Heald, F. D., Symptoms of disease in plants. (Bull. Univ. Texas. 1909. No. 135. 63 p.)

Heu- und Sauerwurm-Bekämpfungskalender. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 1. p. 1—2.)

Hiltner, Über die Ursache des diesjährigen schlechten Gedeihens des Hafers. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 7. p. 77—80.)

—, Über die gegenwärtige Mäuseplage in Bayern. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 10. p. 114—117.)

—, Das Auftreten der Fritfliege am Getreide im Herbst 1910. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 10. p. 117—119.)

Hiltner, L. (Ref.) und **Ihssen, G.,** Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch Fusarium. (Jahrb., landw. f. Bayern. No. 1. p. 64. m. Abb.) ℳ 1.60.

Ibos, J., Übersicht der pflanzlichen und tierischen Beschädiger der Rebe im Jahre 1908. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 40—47.) [Ungarisch.]

Iltis, Hugo, Über eine durch Maisbrand verursachte intracarpellare Prolifikation bei Zea Mays L. Aus: „Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss.“ Wien. A. Hölder. 1910. 15 p. 8°. m. 2. Taf. 1,20 ℳ.)

Inglese, E., La pellagra del tabaco. (Bull. tecm. colt. tabacchi Scafati. Vol. 9. 1909. p. 95—106. 2 Taf.)

Johnston, T. Harvey, Notes on a Fungus found destroying Potatoes. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 8. p. 699—701. 5 Fig.)

Johnston, J. R., The serious coconutpalm diseases in Trinidad. (Bull. Dep. agric. Trinidad. Vol. 9. 1910. p. 25—29.)

von Istvánffi, Gy., Infektion der Gescheine durch die Peronospora. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 47—61.) [Ungarisch.]

—, Die Entdeckung der Perithecien des Meltaues in Ungarn mit Rücksicht auf die Behandlung der Krankheit. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 61—77.) [Ungarisch.]

—, Über die Schwarzfleckigkeit des Rebholzes, hervorgerufen durch die Dematophora-pilze. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 87—97. 1 Taf.) [Ungarisch.]

—, Der Eichenmeltau in Ungarn. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 338—345.) [Ungarisch.]

Kerfone, F., Monstruosité d'une encrine due au parasitisme. (Rev. bretonna de bot. pure et appl. T. 4. 1909. p. 170—171.)

Knischewsky, In Holland beobachtete Beschädigungen der Kulturgewächse. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. Jg. 1910. Heft 7. p. 402—406.)

Köck, G., Beobachtungen über den Befall verschiedener Kirschen- und Weichselsorten durch den Moniliapilz. (Sclerotinia cinerea (Bon.) Schröt. Ztschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 11. p. 889—890.)

—, Über das Auftreten des nordamerikanischen Stachelbeermeltaues und des Eichenmeltaues in Galizien. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 20. 1910. Heft 8. p. 452—455).

Korff, G., Die Drahtwürmer und ihre Bekämpfung. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. schutz. Jg. 8. 1910. Heft 11. p. 125—130. 2 Fig.)

—, Über eine durch Algen verursachte Bananenkrankheit. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. Jg. 8. 1910. Heft 6. p. 61—67. 3 Fig.)

—, Zwei seltenere Blattschädlinge der Obstbäume. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 9. p. 101—104. 2 Fig.)

—, Die graue Ackerschnecke (Limax agrestis). (Flugblatt No. 7 der Königl. Bayer. Agrikultur-botanischen Anstalt München.) (Ztschr. d. Landw.-Kam. f. d. Prov. Schlesien. 1910. No. 47. p. 1444—1446.)

Kränzlin, Baumwollschädlinge der Pflanzen. (Ratgeber f. tropische Landwirtsch. 6. Jg. 1910. No. 16. p. 241—245.)

Kränzlin, G., Beitrag zur Kenntnis der Kräuselkrankheit der Baumwolle. (Der Pflanzer. Ratg. f. trop. Landw. Jg. 6. 1910. No. 9/10. p. 129—145; No. 11/12. p. 161—170.)

Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1908. (Zusammengestellt von der Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin 1910. 8⁰. 1,80 ℳ.)

Laffer, H. E., Phylloxera. (Journ. of agric. of South Australia. Vol. 14. 1910. No. 1. p. 35—43.)

Laubert, R., Bemerkungen über den Stachelbeer-Meltau, den Stachelbeer-Rost und den Eichen-Meltau. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -Schutz. Jg. 8. 1910. Heft 9. p. 104—107.)

Leistner, G., Neue Obstbaumfeinde. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Bd. 7. 1909/10.)

Lemerle, E., La viticulture en 1910. Maladies de la vigne et producteurs directs. (Mém. Acad. Nantes 1910. 8⁰. 335 p.)

Lounsbury, Chas. P., Bitter pit. A very common spot trouble of apple fruits Agric. (Journ. of the Cape of good hope. Vol. 37. 1910. No. 2. p. 150—173. 1 Taf. u. 3 Fig.)

—, Apple bitter rot. A fungus decay of apples and some other fruits. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. 37. 1910. No. 4. p. 355—364. 1 Taf.)

McAlpine, D., Irish blight in tomatoes. (Journ. agric. Victoria. 8. Vol. 1910. p. 48—49.)

—, Notes on the smuts of Australia. (Victorian Nat. Vol. 27. 1910. p. 9—14.)

—, Bitter pit of the apple. (Journ. Dept. agric. Victoria. Vol. 8. 1910. p. 201—202.)

Mährlen, Wo sitzen die Puppen des Heu- und Sauerwurms. (Der Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 12. p. 188—190.)

Magnus, P., Zum Auftreten des Eichenmeltaus. (Vereinsschr. Ges. Luxemburger Naturfr. 1910. p. 108—111.)

Maige, A., et **Nicolas, G.,** La bruniyure du cotonnier en Algier. (Bull. Soc. d'hist. nat. de l'Afrique du Nord. 2. Vol. 1910. p. 65—68.)

Mez, C. und **Rummler, K.,** Haftpflicht bei Hausschwamm und Trockenfäule. (Zwei Vorträge, gehalten auf der Delegiertenversammlung des Verbandes deutscher Baugewerksmeister zu Schwerin. Berlin 1910. 103 p. 8⁰.)

Mitteilungen der Hauptsammelstelle für Pflanzenkrankheiten für die Provinzen Posen und Westpreußen in Bromberg. 1. Auftreten von Rübennematoden an Halmfrüchten. (Landw. Centralbl. f. Posen. 1910. No. 31. p. 364.) 2. Kartoffelkrankheiten. (Ebendort. p. 365.) 3. Blattrollen. (Ebendort. No. 35. p. 413—414.)

Moreillon, M., Die Steinweichsel (Prunus mahaleb L.) von einem parasitischen Pilz verunstaltet. (Schweiz. Ztschr. f. Forstw. Bd. 61. 1910. p. 152—155.)

Morstatt, H., Die Wanderheuschrecken und ihre Bekämpfung. (Flugblatt No. 7. Beilage z.: Der Pflanzer. Jg. 6. August 1910.)

Naumann, A., Über Rododendronschädlinge. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Bot. Bd. 7. 1909/10. 1 Taf.)

Nauß, Über das Auswintern des Getreides. (Mitteil. d. Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1910. No. 42. p. 609—611.)

Neger, F. W., Ambrosiapilze. 3. Weitere Beobachtungen an Ambrosiagallen. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 28. 1910. Heft 9. p. 455—480. 1 Taf. u. 4 Fig.)

Niemann, Über einige häufiger auftretende Pilzkrankheiten der Pflanzen. (Mikrokosmus. Bd. 3. 1910. p. 201—207. M. Fig.)

Niewland, J. A., Priority of Merulius. (Americ. Midland Nat. Bd. 1. 1910. p. 164.)

Notes on insect and fungus pests. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 3. p. 215—217.)

Notes on insect, fungus and other pests. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 4. p. 299—301.)

Notes on insect and fungus pests. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 6. p. 478—481. 1 Taf.)

On the occurrence of „crowngall“ in England. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 8. p. 617—620. 1 Taf.)

Patouillard, N., Les maladies de l'Hevea brasiliensis. (Journ. d'agric. colon. Vol. 10. 1910. p. 170—171.)

Perold, A. J., The principial diseases of our vineyards. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. 37. 1910. No. 4. p. 370—377.)

Petch, T., The diseases of Cacao. (Trop. Agricult. Vol. 34. 1910. p. 406—410.)

Peters, L., Der Schwefel als Pflanzenschutzmittel (Schluß). (Hannov. Garten- u. Obstbau-Ztg. 20. Jg. 1910. Heft 11. p. 178—179.)

Pethybridge, G. H., Potato diseases in Ireland. (Journ. Dept. agric. and techn. instr. for Ireland. Vol. 10. 1910. p. 241—256. 8 Taf.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Pflanzenschutz. (Georgine. Land- u. forstw. Ztg. 1910. No. 43. p. 476—477; No. 44. p. 490—491; No. 46. p. 512—513.)

Poisonous varieties of fungi Fly agaric (Amanita muscaria). (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 5. p. 387—388. 1 Fig.)

Powdery mildew of peach and cherry. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 8. p. 652—653. 1 Taf.)

Ramachandra, Y., Hairy caterpillars in the South Arcot district, Madras. (Agric. Journ. of India. Vol. 5. 1910. P. 3. p. 205—211. 1 Taf.)

Raschke, Tafel der Schädlinge des Obst-, Garten- und Gemüsebaues und der Landwirtschaft. (Annaberg 1910. fol. 1 Taf.)

Reuter, E., In Dänemark beobachtete Pflanzenbeschädigungen. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. Jg. 1910. Heft 7. p. 401—402.)

Riehm, E., Welchen Wert besitzen statistische Erhebungen für die Phytopathologie. (Mitteil. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1910. No. 47. p. 682—685.)

Sajó, Karl, Der Nonnenfalter (Prometheus. Jg. 21. 1910. No. 50. [1910.] p. 785—791.)

Schander, R., Kartoffelkrankheiten. (Westpr. landw. Mitteil. 1910. No. 50. p. 300—301.)

Schwangert, Über die Traubenwickler (Conchylis ambiguella Hubn. und Polychrosis botrana Schiff.) und ihre Bekämpfung, mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. (Aus: „Festschr. z. 60. Geburtstag R. Hertwigs". [III. 70 p. m. 3 (1-farb. Doppel-) Taf.] Lex. 8. Jena. G. Fischer. '10. 5.)

Schwartz, E. J., Parasitic root diseases of the Juncaceae. (Ann. of bot. Vol. 24. 1910. No. 95. p. 511—522. 1 Taf.)

Shot-hole Fungus (Cercospora circumscissa Sacc.) (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 3. p. 211—214. 1 Taf.)

Solla, Die Parasiten der Gewächse in der Provinz Turin i. J. 1908. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. Jg. 1910. Heft 7. p. 393—395.)

Spieckermann, Krankheiten des Getreides. (Landw. Ztg. f. Westfalen. 1910. No. 29. p. 281—283. No. 30. p. 289—290.)

Steglich, B., Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger, Samen und Ackerboden. (Fühlings landw. Ztg. Jg. 60. 1911. Heft 2. p. 54—55.)

Störmer, K., Obstbaumsterben und Kartoffelblattrollkrankheit. (Jahresber. d. Vereinig. angew. Bot. Bd. 7. 1909. 1910. 1 Taf.)

Strawberry leaf-spot. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 6. p. 476—477. 1 Fig.)

Tomato and potato bacteriosis. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 4. p. 297—299. 1 Taf.)

Tubeuf, C. v., Erkranken und Absterben von Kiefernbeständen. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1910. No. 11. p. 529—533. Mit 2 Abb.)

d'Utra, Gustavo, Gommors das laranjeiras. (Boletim de agric. São Paulo. Vol. 11. 1910. p. 318—319.)

Vogens, Ernst, Fusarien-Epidemien unter Gemüse- und Küchenpflanzen und Getreide. (Deutsche landw. Presse. 1910. No. 93. p. 1012—14. Mit Abb.)

Wolff, Max, Über eine neue Krankheit der Raupe von Bupalus piniarius L. (Mitt. d. Kais. Wilh. Inst. f. Landw. Bd. 3. 1910. Heft 2. p. 69—92. M. 1 Taf.)

Wolfram, Ambros, Ein Hopfenschädling. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. H. 8. p. 94—96.)

Yoshino, K., Species of Gloeosporium that falls on Brassica campestris L. (Bot. Mag. Tokyo. Vol. 24. 1910. p. 105. [Japanisch.]

Zach, Franz, Cytologische Untersuchungen von den Rostflecken des Getreides und die Mycoplasmatheorie J. Erikssons. (24 p. m. 2 Taf.) 8. Wien. cf. Hölder, W. (Aus: „Sitzungsberichte d. k. k. Akad. d. Wiss.") ℳ 1.40

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Arnaud, G., Contribution à l'étude des fumagines. (Ann. de l'Ecole nat. d'agric. de Montpellier. Sér. 2. T. 9. 1910. p. 239—277. 3 Taf.)

Bahr, Zur rationellen Vertilgung von Ratten mit Hilfe von Präparaten des Laboratoriums unter besonderer Berücksichtigung des Ratinsystems. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. 20. Jg. 1910. Heft 12. p. 389—393.)

Barsacq, Jos., La bouillie sulfo-calcique. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 886. p. 601—608.)

Bierberg und **Fischer,** Zur Verhütung von Schimmelbildung in Kellern. (Mitt. über Weinbau u. Kellerwirtschaft. Jg. 22. 1910. No. 8. p. 98—104.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Block, J., Vorschläge zur Bekämpfung schädlicher und giftiger Unkräuter. (Landw. Centralbl. (Posen.) 1910. No. 30. p. 355; No. 31. p. 364.)

Bode, Einfluß der Desinfektionsmittel auf Weizen. (Beitrag zur Desinfektion der Leitungen und Geräte.) (Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranst. f. Brauer. Bd. 13. 1910. p. 536—547.)

Dalmasso, Giovanni, La lotta contro le Tignuole dell'uva. Studi e esperienze. (Le stazioni sperim. agr. ital. Vol. 43. 1910. Fasc. 7/9. p. 593—645.)

Darnell-Smith, G. P., Some observations on bunt and fungicides. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 9. p. 751—756. 1 Taf. u. 3 Fig.)

Gagnaire, J., Notre enquète sur les traitements du mildiou. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 891. p. 45—46.)

Gáspár, J., Beobachtungen über die Haftfähigkeit einiger flüssiger Bekämpfungsmittel an den Rebenblättern. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd 3. 1909. p. 146—151. [Ungarisch].

Giserius und **Böhmer,** Ein Beitrag zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes. (Illustr. landw. Ztg. 1910. No. 77. p. 725.)

Gvozdenović, Fr., Die Heuschreckenbekämpfungsaktion am Karste im Sommer 1909. (Ztschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 8. p. 699—741. 8 Fig.)

Hiltner, Über die Bespritzung des Hopfens gegen Blattläuse und Schwärze. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. J. 8. 1910. Heft 6. p. 81—83.)

—, Anweisung zur Beizung des Weizens gegen Steinbrand mit Formalinlösung. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 9. p. 110—111.)

—, Über die Beizung des Wintergetreides mit Sublimatlösung. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 10. p. 114.)

Hugot, L., La nicotine titrée. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 886. p. 617—618.)

v. Jaczewski, A., Über die Beizung der Samen unserer Kulturgewächse mit Formalin. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. H. 11. p. 130—132.)

von Istvánffi, Gy., Wie bekämpfen wir die Peronospora? (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 78—81. 1 Taf.) [Ungarisch].

—, Wie bekämpfen wir die Weißfäule? (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. Jg. 1909. p. 82—84. 1 Taf.)[Ungarisch.]

—, Wie bekämpfen wir die Graufäule? (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 84—87. 1 Taf.)

—, Die Bekämpfung des Wurzelpilzes. (Jahrb. Kgl. ungar. ampel. Centralanst. Bd. 3. 1909. p. 98—125. [Ungarisch.]

Laubert, R., Die Gloeosporiumfäule der Banane und die Gloeosporium- und Psyllosticta-Blattfleckenkrankheit des Efeus. (Gartenflora 1910. Heft 19. p. 409—415.)

Lüstner, Über den Stand der Reblausbekämpfung. (Mitt. üb. Weinbau- u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 1. p. 2—23.)

—, Neuere Erfahrungen bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. No. 1. p. 40—62.)

Maisonneuve, P., Lutte contre le Mildiou et la Cochylis en Anjou. (Rev. de la viticult. Année 17. 1910. No. 889. p. 709—714.)

Maisonneuve, Moreau, et **Vinet,** La lutte contre la Cochylis. (Rev. de la viticult. Année 18. 1911. No. 890. p. 9—14.)

—, —, et **Vinet, E.,** La lutte contre la Cochylis: études et expériences faites en Anjou 1910. (Rev. de viticult. Année 18. 1911. No. 891. p. 39—45.)

Measures for the destruction of the warbe-fly on the continent. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 8. p. 659—660.)

Miestinger, K., Zur Bekämpfung des Getreidehähnchens. (Monatshefte f. Landwirtsch. 1910. No. 11. p. 331—333.)

Mirande, Marcel, Les effets du goudronnage des routes sur la végétation. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 21. p. 949—952.)

Müller, Karl, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms . (Wochenbl. d. Bad. landw. Ver. 1910. No. 49. p. 1087—1090. M. 9 Fig.)

—, Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Unkräutern II. (Wochenbl. d. Bad. landw. Ver. 1910. No. 46. p. 1027—29; No. 47. p. 1050—51.)

Moreau, L. et **Vinet, E.,** Sur les traitements insecticides en Viticulture. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 23. p. 1068—1070.)

—, et **Viney, E.,** L'arséniate de plomb en viticulture et la consommation des raisins frais et des raisins secs. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 24. p. 1147—1148.)

Puster, Ein Jahrzehnt im Kampfe mit dem Maikäfer. (Forstw. Cblt. 1910. Dez. p. 633—649. Hierzu Taf. X—XII.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Putscher, Neuere Erfahrungen und Urteile über die Nonnenbekämpfung. (Ztschr. f. Forst- u. Jagdw. Jg. 42. 1910. Heft 11. p. 675—693.)

Quinn, George, Spraying against codlin moth. A test with lead arsenates. (Journ. of agric. of South Australia. Vol. 13. 1910. No. 12. p. 1051—1058.)

Schwangert, Ist eine Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms möglich? (Mitt. d. Deutschen Weinb.-Ver. 1910. No. 12. p. 345—360.)

Schwangart, F., (Schluß.) Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes" (Traubenwicklers) in Bayern. (Forstliche Beil. z. Amtsbl. d. Landw.-Kam. f. d. Bez. Wiesbaden 1910. No. 9. p. 33—35. Naturwissensch. Ztschr. f. Forst- und Landw. 1910. Heft 2 u. 3.)

Schwangart, Über die Traubenwickler. (Conchylis ambiguella Hübn. u. Polychrosis botrana Schiff.) und ihre Bekämpfung mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren. (Aus: Festschr. f. R. Hertwig. Jena, Fischer. Bd. 3. 1910. 70 p. 8⁰. 3 Taf. 5 ℳ.)

Thiele, R., Herstellung und Anwendung der gebräuchlichsten Pflanzenschutzmittel. (Handelsbl. f. d. dtsch. Gartenbau. 1910. No. 45. p. 664—666.)

Vermorel, V. et **Dantony, E.,** Des principes généraux qui doivent présider à l'établissement des formules insecticides. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 24. p. 1144—1146.)

Viala, P., Notre enquête sur les traitements du mildiou. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 884. p. 583—585.)

Voges, Ernst, Die Bekämpfung von Fusicladium. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. Jg. 1910. Heft 7. p. 385—393.)

Wagner, J. Ph., Die Kohlhernie und ihre Bekämpfung. (Monatsber. d. Ges. Luxemburg. Naturfr. N. F. Bd. 2. 1908. p. 292—296.)

Zmave A., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms der Reben. (Deutsche landw. Presse. 1910. No. 89. p. 970.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Stoklasa, Julius, Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden, p. 385.

Referate.

Harding, H. A., The constancy of certain physiological characters in the classification of bacteria, p. 519.

Neue Literatur. p. 521.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 7. März 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 20|22.
Ausgegeben am 30. März 1911.

Referate.

Guilliermond, A., A propos de la structure des Bacilles endospores. Reponse à M. E. Mencl. (Arch. f. Protistenk. Bd. 19. 1910.)

Verf. erinnert an die Resultate, die er bereits früher bei seinen Untersuchungen einer Reihe von endosporen Bazillen (B. mycoides, B. megatherium, B. alvei, B. asterosporus, B. limosus etc.) erhalten hat. Er bestätigt die Beobachtungen von Bütschli und Schaudinn dahin, daß man in diesen Bazillen eine alveoläre Struktur mit färbbaren Granulationen findet, die an den Knoten des cytoplasmischen Gewebes sitzen. Er hält dafür, daß es keinen eigentlichen Kern bei den endosporen Bazillen gibt, eher eine Art unbestimmten Kerns, oder ein chromydiales System von färbbaren Granulationen, die im Cytoplasma verbreitet sind. Er hat niemals das Vorhandensein eines Kerns festgestellt, analog jenem, den Vejdovsky, Mencl, Rayman und Kruis bei bestimmten Bakterien beschrieben haben. Verf. ist der Ansicht, daß man diesen Fall bei den endosporen Bazillen von dem anderer Bakteriazeen unterscheiden soll; diese Gruppierung ist in der Tat sehr heterogen und umfaßt sicher Vegetabilien, die ein vollständigeres Studium von dieser Gruppe abtrennen wird. Daher müssen augenscheinlich die Sulfobakterien, bei denen Bütschli einen Zentralkörper auffand, unter die Cyanophyzeen gereiht werden; auch Cladothrix scheint sich den Algen zu nähern.

In dieser Anmerkung legt Verf. das Hauptgewicht darauf, Mencls Kritiken zu widerlegen. Wie er bereits früher schrieb, und wie er hier weiter aufrecht erhält, würde die Bildung, die Mencl als Kern bei den Bakterien von Periplaneta orientalis anspricht, nichts anderes als das erste Anzeichen der transversalen Scheidewand sein. Im ersten Teil seines Memorandums diskutiert Verf. die theoretische Auffassung von Mencl, im zweiten Teil geht er auf einzelne Formkritiken ein. Schließlich hält er seine Ansicht energisch aufrecht, und betont die Abwesenheit des echten Kerns bei den endosporen Bazillen, die er untersucht hat.

J. Beauverie (Lyon).

Berichtigung.

In dem Berichte über die Rede, die ich über die Atmung der Pflanzen gehalten habe (dieses Centralb. Bd. 27. p. 445), haben sich einige sinnstörende Auslassungen und Irrtümer eingeschlichen, die ich hiermit richtig stellen möchte.

Unter 2) muß es heißen: Verf. gibt zu bedenken, daß die Eigentümlichkeit dieser Pflanzen (nämlich der streng Anaëroben) nicht darin besteht, daß sie den elementaren Sauerstoff nicht aufnehmen können, sondern darin, daß sie durch ihn geradezu ungünstig beeinflußt werden. Ferner muß es heißen: Diese schädliche Wirkung zeigt sich unter größerem Sauerstoffdrucke auch bei den höheren Pflanzen, ist also eine allgemeine Eigenschaft aller Pflanzenzellen.

Unter 3) soll stehen: Mittelbar kann die Atmung wohl dadurch von großer Bedeutung sein, daß durch sie auch solche chemische Verbindungen erzeugt werden, welche besondere Energieformen entwickeln können.

Unter 4) endlich soll es heißen: Denn bei der Atmung unter O-Abschluß entstehen häufig für das Plasma giftige Stoffe, die aus den Geweben der höheren Pflanzen nicht entfernt werden können.

Reinitzer (Graz).

Porter, A. E., Über die Inaktivierung von Fermenten und die Entstehung von Antifermenten in Gegenwart von Kollodium- und anderen Membranen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. p. 301.)

Im Anschluß an frühere Untersuchungen (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 48. 1908. p. 461 u. Bd. 51. 1909. p. 138) wurde nachgewiesen, daß Pepsin, Trypsin, Lab, Steapsin, Ptyalin und Emulsin in Berührung mit einer Kollodiummembran ihre Fermentwirkung verlieren, Takadiastase macht eine Ausnahme, und eine hemmende Wirkung erlangen ausgenommen das Ptyalin; diese hemmende Wirkung wird als „Antiferment“ bezeichnet. Lösungen von Pepsin und Emulsin werden in 2 bis 3 Tagen unwirksam, am raschesten das Pepsin. Beide, sowie auch Lab, dialysieren durch Schilf, aber nicht durch Kollodium. Bei Magensaft, der 4 Tage lang mit Kollodium in Berührung war, sank die Wirkung auf 0,75 (nach Meth gemessen). Die Erklärung der Phänomene erscheint nicht einfach. Da die reineren Präparate eine geringere Hemmung zeigen als die unreineren, so ist es nicht wahrscheinlich, daß das Ferment selbst sich in Antiferment verwandelt. Auch eine einfache Adsorption ist nicht anzunehmen.

Emmerling (Hermsdorf).

Vögtlin, C. und Jones, W., Über Adenase und ihre Beziehung zu der Entstehung von Hypoxanthin im Organismus. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 66. 1910. p. 250.)

Die Verf. suchen den Beweis zu bringen, daß die Entstehung von Hypoxanthin im Muskel auch bei Abwesenheit von Adenase vor sich geht. Als Versuchsobjekt diente besonders Schweinemilz, welche ganz besonders arm an Adenase sein soll. Emmerling (Hermsdorf).

Fichtenholz, A., Remarques sur les composés qui arrêtent ou retardent l'action de l'emulsine sur les glucosides hydrolysables par ce ferment. Hydroquinone. (Compt. Rend. Soc. Biolog. Paris. T. 66. 1909. p. 830.)

Auf Arbutin wirkt das Emulsin langsamer als auf andere Glukoside. Das Hydroquinon (auch in schwacher Dosis) verzögert die Hydrolyse des Arbutins. Matouschek (Wien).

Mereschkowsky, C., Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen. (Biolog. Centralbl. Bd. 30. 1910. p. 278—288, 289—303, 321—347, 353—367.)

Der Inhalt dieser Arbeit ist folgendermaßen gegliedert: Zwei Plasmaarten, die Atmung, die Beziehung zur Temperatur, die Synthese der Eiweißstoffe (Bakterien, Pilze, Cyanophyceen, Chromatophoren), die Bewegung, chemische Zusammensetzung, Beziehung zu Giften und die Widerstandsfähigkeit im allgemeinen, die übrigen Unterschiede, Schlußfolgerungen.

Das eine Plasma (mycoides Plasma = Mykoplasma) gibt den Ursprung den Bakterien, Pilzen und Cyanophyzeen, das zweite (Amöboplasma = amöboides Pl.) den für Pflanzen, Tiere und Mensch. Die Unterschiede dieser beiden Plasmaarten sind:

Mycoides Plasma.	Amöboides Plasma.
kann ohne O leben (Bakterien)	nicht der Fall;
hält eine Temperatur über 90° C und höher aus (Bakterien, Cyanophyzeen)	hält höchstens eine Temperatur von 50° C aus;
ist fähig aus anorganischen Substanzen Eiweiß herzustellen (Bakterien, Pilze, Cyanophyzeen, Chromatophoren)	erfordert stets organische Nahrung;
bewegt sich nicht amöbenartig, bildet keine pulsierenden Vakuolen (dieselben, Zellkerne)	besitzt die angegebene Bewegung und die Vakuolen;
ist reich an P und Nukleïn	kein Nukleïn und wenig P;
Blausäure, Strychnin, Morphium dienen zur Ernährung	diese Stoffe sind stärkste Gifte;
sehr widerstandsfähig	wenig widerstandsfähig.

Diese und noch einige andere Unterschiede, die an der gesamten Literatur sehr eingehend besprochen werden, zwingen nach Verf. die Zweiheit der organischen Natur anzuerkennen. Beide Plasmen sind unabhängig voneinander entstanden und dabei unter ganz verschiedenen Bedingungen, folglich in verschiedenen Epochen der Erdgeschichte. Verf. nimmt 4 Epochen der Erdgeschichte an: 1. Epoche: feurig glühender Zustand der Erdoberfläche, 2. Epoche: die Erde ist nicht glühend, wohl ganz trocken und über 100° C heiß, 3. Epoche: Oberfläche der Erde mit kochendem oder heißem Wasser (50—100° C) bedeckt, 4. Epoche: Temperatur des Wassers fällt unter 50° C. Das Mykoplasma konnte schon in der 3. Epoche entstanden sein, das Amöboplasma aber erst in der 4.

Forderungen, welche unbedingt an die ersten Organismen gestellt werden müssen:	Eigenschaften der Bakterien, welche diesen Forderungen entsprechen:
1. Minimale Größe, unerreichbar für das Mikroskop.	1. Die bakteriellen Nebel bestehen aus unterm Mikroskop unsichtbaren bakterienartigen Organismen, den Biokokken.
2. Abwesenheit von Organisation.	2. Bei solch geringer Größe hatten die Biokokken keine Organisation.
3. Fähigkeit, hohe Temperaturen nahe dem Kochpunkte auszuhalten.	3. Die Bakterien vertragen bis 98°, im reproduktiven Zustande bis 150° C.
4. Fähigkeit, ohne O leben zu können.	4. Viele Bakterien vermögen dies.
5. Fähigkeit, Kohlehydrate und Eiweißkörper (ersteres ohne Mitwirkung von Chlorophyll) zu bilden aus unorganischen Stoffen.	5. Die Bakterien sind fähig, Eiweiß und Kohlehydrate (letztere ohne Chlorophyll-Mitwirkung) aus anorganischen Stoffen zu bilden.

6. Widerstandsfähigkeit in bezug auf starke Salzlösungen, S-Verbindungen, verschiedene Giftstoffe, Laugen.	6. Die Bakterien können dies.

Die Bakterien waren also die ersten Organismen auf der Erde. Aus einfachen unorganisierten Biokokken bildeten sich im Laufe der Zeit andere, größere und zusammengesetztere Formen aus und zuletzt aus den Bakterien die höheren Gruppen: Pilze und Cyanophyzeen. All dies stimmt gut überein mit Pflügers Theorie von der Entstehung des Lebens auf der Erde. Es ergibt sich folgende neue Klassifikation der Organismen:

- I. Das Mykoidenreich (keine Symbiose)
  - frei lebende
    - 1. Bakterien
    - 2. Pilze
    - 3. Cyanophyzeen
  - Symbionten
    - 1. Chromatophoren
    - 2. Chromiole der Kerne.
- II. Das Pflanzenreich (zweifache Symbiose)
  - 1. Algophyta
    - a) Algae (autotrophe Organismen)
    - b) Leucophyceae (heterotrophe Organismen, Phycomycetes).
  - 2. Bryophyta
  - 3. Pteridophyta
  - 4. Spermaphyta
- III. Das Tierreich (einfache Symbiose).

Das Reich der Protisten muß aufgelassen werden, weil es keinen Übergang zwischen Symbiose und Nichtsymbiose gibt. Jeder Organismus ist daher entweder ein Tier oder eine Pflanze oder ein Mykoid. — An Hand einer großen Tafel wird der Stammbaum der Organismen entworfen, wobei auch auf die beiden eingangs genannten Plasmaarten Rücksicht genommen ist.

Es ergibt sich, daß die organische Welt aus 2 Stämmen zusammengesetzt ist, welche aus zwei selbständigen Wurzeln sprossen. Der eine Teil, gebildet aus den Urbakterien (Biokokken) ist das Reich der Mykoiden, das in seiner Fortschreitung zwei große Gruppen Pilze ergibt, die Basidiomycetes und Ascomycetes und einen Seitenzweig der Cyanophyzeen. Dieser Stamm erschien früher als der andere. Später entstand das Amöboplasma in Form von Moneren. Die Mikrokokken, vielfach in diese Moneren eindringend (I. Symbiose), bildeten den Kern und folglich die Zelle und gaben auf diese Weise den einfachen Tieren (den Amöben und Flagellaten) den Ursprung. In die letzteren drangen in der Folge die Cyanophyzeen ein (II. Symbiose), das Reich der Pflanzen bildend. Ein Seitenzweig der letzteren stellen die Leucophyceen vor. Die übrigen Amöben und Infusorien entwickelten sich zum Tierreiche. Matouschek (Wien).

Lauterborn, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel bis Mainz (vom 21. Januar bis 4. Feruar 1908. (Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 33. 1910. p. 453.)

Marsson, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Coblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908. (Arbeit. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 33. 1910. p. 473.)

Bei der 7. biologischen Untersuchung des Rheins machte sich durch die Jahreszeit und den niedrigen Wasserstand bedingt eine auffällige Armut an Planktonorganismen im strömenden Rhein bemerkbar. Die vorhandenen Planktonorganismen stammten wohl fast ausschließlich aus dem Bodensee und den Schweizer Seen. Die sonst typischen Formen der Altrheine und der stillen Buchten fehlten fast gänzlich, da die als Planktonreservoire dienenden Altrheine teils bei ihrer Mündung trocken lagen, teils zugefroren waren. Bezüglich dieses biologischen Faktors der selbstreinigenden Kraft des Flusses liegen demnach die Verhältnisse für den Rhein während der niedrigen Wasserstände in der kalten Jahreszeit am ungünstigsten.

Haendel (Gr.-Lichterfelde).

Russell, W., Sur la coloration d'une pièce d'eau par une Bactériacée. (Bull. Soc. bot. France. T. 56. 1909. p. 565 uff.)

In einem Teiche des Departement Seine-Oise verursacht Chromatium Okenii Perty in geringer Tiefe eine starke Purpurfärbung des Wassers, und zwar ist diese Erscheinung jedes Jahr vom Mai bis zu den ersten kalten Tagen des Herbstes in verschiedener Intensität zu beobachten. Es scheinen am Grunde des Teiches Fäulnisprozesse vor sich zu gehen, durch welche viel Gas erzeugt wird. An diese Gasentwicklung scheint das Bakterium sowie die ganze Erscheinung gebunden zu sein. Matouschek (Wien).

Buller, A. H. Reginald, The rate of fall of Fungus spores in air. (Nature. Vol. 80. 1909. p. 186—187.)

Namentlich an Sporen von Amanitopsis vaginata konnte Verf. mit Hilfe eines einfachen Apparates, der an ein horizontal gestelltes Mikroskop befestigt werden kann und der im Innern einige wenige Blätter von der Pilzhutunterseite birgt, die Fallgeschwindigkeit der Sporen in Luft messen. Es ergab sich diese mit 6,07, 4,85, 5,11 mm per Sekunde. Die Formel von Stokes $V = \frac{2}{9} \cdot \frac{p - \sigma}{\mu} g a^2$ brachte einen kleineren Wert. In dieser Formel ist g die gewöhnliche Akzeleration, a die Dichte des Mediums, μ dessen Viskosität, p die Dichte des fallenden Körpers. Matouschek (Wien).

Backe, Sur un nouveau composé contenu dans les produits alimentaires. (Compt. rend. hebd. de l'acad. des scienc. 1910. I. No. 9.)

Im wesentlichen ist die Mitteilung chemischen Charakters insofern, als es sich um eine neue Verbindung handelt, die in verschiedenen Mehlen, später auch in Kaffee, Kakao usw. aufgefunden wurde. Interessant ist hierbei, daß die Verbindung durch die Tätigkeit eines Enzyms entsteht, welches jedoch von der gewöhnlichen Diastase (Amylase) verschieden ist.

Marshall (Halle a. S.).

Cole, L. J., and **Hadley, P. B.,** Ropy milk in Rhode Island. (Rhode Island Exp. Stat. Bul. 136. 1909.)

Verff. untersuchten schleimige Milch, welche besonders stark in einem Stalle während der Wintermonate, gelegentlich aber auch in der Nachbarstadt auftrat. Die Infektion war wahrscheinlich auf die Milchgeräte zurückzuführen, jedenfalls kam sie weder von der Streu noch von der Kuh. Beim Sauerwerden verringerte sich die Viskosität, doch verursachte die Schleimbildung erhebliche Schwierigkeiten beim Verbuttern. Der Organismus, der diese Schleimbildung verursacht, gehört wahrscheinlich zur Gruppe des

Bacillus lactis viscosus von Adametz und Ward, obschon einige kulturelle Unterschiede vorhanden sind.

Otto Rahn (East Lansing, Mich.).

Headden, W. P., The fixation of nitrogen in some Colorado soils. (Colorado Exp. Sta Bul. 155. 1910.)

Verf. erwähnt eine sehr merkwürdige Erscheinung in einzelnen Feldern und Obstgärten des Staates Colorado. Die Pflanzen und Bäume sterben vollständig ab, der Boden nimmt eine bräunliche Farbe an, um die kahle Stelle herum ist das Pflanzenwachstum sehr üppig. Diese Bodenkrankheit breitet sich bis zu einem gewissen Grade aus. Besonders im Mai und Juni 1909 ist sie sehr stark aufgetreten. Es handelt sich hier nicht um eine Schädigung durch unterirdische Sodaquellen, wie ursprünglich angenommen wurde. Die Analyse dieser vegetationslosen Stellen zeigt eine große Menge löslicher Salze, unter denen Nitrate gewöhnlich vorherrschen. So ergeben die Analysen I, II, III und X, auf 100 g lufttrocknen Boden umgerechnet, folgende Werte:

	I	II	III	X
Nitrate	5,5%	6,5%	1,1%	2,5%
Natriumsulfat	—	9,0%	0,8%	—
Chlornatrium	1,3%	2,8%	0,7%	2,0%
Chlorkalium	—	—	—	3,4%
Chlormagnesium	—	—	—	3,2%

Versuche zeigten, daß Bäume gegen Chilisalpeter viel empfindlicher waren als gegen gewöhnliches Salz und daß die durch Salz hervorgerufenen Schädigungen verschieden sind von den durch Salpeter bewirkten. Bei Salpeterzugabe ähnelten die Krankheitserscheinungen den im Felde beobachteten.

Verf. vermutet, daß es sich hier nicht um eine Zuführung der Salze durch die Berieselungswässer oder durch unterirdische Quellen handle, sondern um Stickstoffbindung. Die braune Farbe des Bodens der Salpeterstellen wird durch reichliche Azotobakteransammlungen erklärt. Dem Verf. scheint es möglich, daß die Salpeterlager in Chile nicht tierischen oder vegetabilischen, sondern bakteriellen Ursprungs sind.

(Zur Annahme einer bakteriellen Stickstoffbindung liegt nach den veröffentlichten Angaben kein Grund vor. Böden mit solch ungewöhnlichen Mengen löslicher Salze, wie die oben erwähnten, sind so abnormal, daß das plötzliche Erscheinen sämtlicher löslichen Salze erklärt werden muß, wenn überhaupt eine Erklärung versucht wird. Zur Stickstoffbindung gehört vor allem stickstoffreie, organische Nahrung, nach den bisherigen Erfahrungen etwa 1 g Zucker für 10 mg Stickstoff. Daß in diesen durchaus nicht humusreichen Böden bis zu 6,5 Proz. Nitrat oder 1,1 Proz. Stickstoff aus der Luft gebunden werden könnte, ist eben wegen dieses Mangels an Atmungsmaterial durchaus unwahrscheinlich.) Otto Rahn (East Lansing, Mich.).

Maire, R., Remarques sur une Algue parasite (Phyllosiphon Arisari Kühn). (Bullet. de la soc. botan. de France. T. 55. 1909. p. 162—164).

Auf Arisarum vulgare-Blättern findet man in den Mittelmeerländern (Korsika, Spanien, Algier, südliches Frankreich) Flecken von gelblicher oder gelblich-grüner Farbe, die nicht scharf begrenzt sind. Die Ursache derselben ist die Siphonee Phyllosiphon Arisari, welche von Kühn, Just und Schmitz genau studiert wurde. Verf. fand die

Alge auch auf den Blättern des Arisarum simorrhinum zu Oran und sonderbarerweise auch auf Blättern von Arum maculatum bei Fréhaut nächst Lunéville. Ende Mai konnte beim letzteren Falle der Verf. Aplanosporen nachweisen. Die Flecken auf den Blättern waren grünlichgelb, dann gelb, wurden später aber wieder grün. Diese Farbenänderung läßt sich erklären: Anfangs verhindert die Alge die reichliche Entwicklung von Chloroplasten in den Blattzellen, dann kommt es zur Bildung von orangegelben Öltröpfchen in diesen Zellen, welch erstere später verschwinden. Die Alge ist jetzt vollgefüllt mit grünen Aphanosporen, die sogar zur Keimung gelangen. Normale wie abnormale solche Sporen werden genau beschrieben. Flahaut hat behufs Eruierung, ob die Alge, wie sie auf Arum maculatum auftritt, eine biologisch verschiedene Rasse vorstellt, Versuche im botanischen Garten zu Montpellier gemacht, die aber nicht beweisend sind, da nur ältere Blätter von Arum verwendet wurden. Sonderbar bleibt das Auftreten der genannten Alge auf einer so vielfach untersuchten Pflanze wie es Arum maculatum ist. Es wäre sehr zu wünschen, wenn Botaniker weiterhin nach dieser Alge auf der genannten Pflanze forschen möchten. Vielleicht findet sich der Parasit auch in anderen Gegenden.

Matouschek (Wien).

Lloyd, C. G., Mycological Notes. No. 35. (Cincinnati Ohio. 1910. p. 461—476. With fig.)

Die Revision der Polyporeen im Herbar Persoon zu Leiden ergab, daß 28 Arten da nicht aufbewahrt sind, die anderen mitunter einer kritischen Erläuterung unterworfen werden mußten. Dabei zeigt Verf., daß Hydnum strigosum, das Banker seinerzeit zu den Hydnaceen als eigene Gattung gestellt hat, mit Polyporus hispidus verwandt ist, also eine Polyporee ist. Matouschek (Wien).

Bubák, Fr., und **Kabát, J. E.,** Mykologische Beiträge. VI. (Hedwigia. Bd. 50. 1910. p. 38—46. M. 1 Taf.)

Der 5. Beitrag erschien in der genannten Zeitschrift 1908, p. 354. Im vorliegenden 6. Beitrage werden folgende neue Arten beschrieben und teilweise abgebildet:

Phyllosticta neomexicana (vielleicht mit Ph. Pseudacaciae Pass. identisch; auf abgestorbenen Blättern von Robinia neomexicana A. Gr. cult.), **Ph. Rhododendri flavi** (auf lebenden Blättern von Rhododendron flavum G. D. cult.), **Ph. ribiseda** (ebenda auf Ribes rubrum), **Ph. Spiraeae salicifoliae** (auf Blättern von Spiraea salicifolia cult.); **Ascochyta Mercurialis** Bres. forma n. **autumnalis** (keine eigentliche Fleckenbildung auf Blättern von Mercurialis perennis L.), **Ascochyta quadriguttulata** (konstant zweizellig, auf Blättern von Sparganium ramosum Hds.), **A. rusticana** (eine sehr gute Art, auf lebenden Blättern von Armoracia rusticana Fl. Wett.); **Septoria Polygonati** (auf lebenden Blättern von Polygonatum multiflorum); **Rhabdospora tanaceticola** (auf trockenen Stengeln von Tanacetum vulgare, recht kleine Sporen); **Leptothyrium acerigenum** (auf faulenden vorjährigen Blättern von Acer platanoides), **L. pinophilum** (an lebenden Nadeln von Abies pectinata, mit schöner radiär-konzentrischer Struktur und winzigen Sporen), **L. Tremulae** (auf faulenden Blättern von Populus Tremula); **Gloeosporium intumescens** (auf lebenden Blättern von Quercus Cerris L.); **Ramularia Viscariae** (auf Blättern von Viscaria vulgaris R., starker Parasit). Dazu das neue Genus Chaetodiscula (Excipulacearum Phaeosporarum). [Pyknidenwand nur an dem später ganz oberflächlich liegenden Teile entwickelt, aus dunkelgrünem Gewebe bestehend, Mesophyll stark von den Hyphen durchdrungen, unterhalb der Epidermis ein pseudoparenchymatisches dickes Gewebe bildend, aus welchem oben die Sporenträger entstehen.] mit der Art Ch. hysteriformis (auf abgestorbenen Blättern von Typha latifolia). Alle die bisher aufgezählten Arten stammen aus Böhmen. — Hierzu noch Vervollständigungen der Diagnosen folgender Arten: Staganospora Typhoidearum (Desm.) Sacc.; Septoria Tanaceti Niessl, S. brumicola Niessl. DieTafel bringt das neue Genus.

Matouschek (Wien).

Höhnel, Franz, von, Fragmente zur Mykologie. VIII. No. 354—406; gleichzeitig 4. Mitteilung über die Ergebnisse der mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie 1907—08 von ihm ausgeführten Forschungsreise nach Java. (Sitzungsber. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Jg. 1909. Abt. 1. p. 1157—1246. Mit 2 Tafeln.)

Kriegeria Eriophori Bres. ist nicht wie Bresadola meinte, eine Tuberculariee, auch keine Melanconiee (wie Saccardo glaubte), sondern eine typische Auriculariee aus der Gattung Platygloea Schroet., daher Pl. Eriophori (Bret.) H. zu benennen. Sie tritt auf Scirpus silvaticus und Eriophorum angustifolium auf.

Die Gattung Apiosporium Kunze (1817) ist ganz zu streichen, da Ap. Salicis Kze. nach Fuckelschen Exemplaren Sclerotium Salicis (Kze.) v. H.; identisch ist damit Scl. apiosporoides Sacc. Apiosporium Brassicae (Lib.) Fuck. ist gleich Perisporium Brassicae Libert und muß Sclerotium Brassicae (Lib.) v. H. heißen. Ferner ergab die Revision der Arten:

Apiosporium profusum Fuckel sind Coniotheciumartige Zustände eines Pyrenomyceten.

Ap. stygium (Wallr.?) in Fung. gall. No. 1542 ist Sporidesmium melanopodum (Ach.) B. et Br.

Ap. Hyphae Fuck. entspricht wohl der Gattung Mycogala.

Ap. Plantaginis (Cda.) Fuck. ist nur die Conidienform Gyroceras Plantaginis (Cda.) Sacc.

Ap. Rehmii Sydow (1904) ist vielleicht mit Limacinia fernandeziana Neger (Capnodiacee) identisch.

Ap. Fumago Fuck. und Ap. pinophilum Fuck. ist eine Leptostromacee.

Ap. Ulmi Fuck. sind überreife Pycniden.

Ap. quercicolum Fuck. ist Atichia glomerulosa (Ach.), unreif, mit Torula sp.

Ap. Centaurii Fuck. ist nur der Conidienpilz (Torula).

Ap. Tremulicolum Fuck. ist hellbräunliches Myzel auf Blättern, das kleine blasse Triposporium-Conidien bildet.

Auf Ericaceen kommt Coleroa in vielen „Arten“ vor; Dimerosporium Englerianum P. Henn. steht der Coleroa Straussii (S. et R.) v. H. sehr nahe. Alle echten Coleroa-Arten müssen den Gattungsnamen Antennularia Reichenb. erhalten.

Asteridium dothideoides Ell. et Ev. muß zu Morenoëlla gestellt werden.

Asteridium peribebuyense Spreg. ist vielleicht mit Apiosporium brasiliense Noak identisch; ersteres gehört zu einer neuen Capnodieen-Gattung, zu der sicher viele Zukalia-Arten, Perisporiopsis P. Henn., Asteridium und Limacinia-Arten gehören.

Asteridium dimerosporoides Speg. muß zu Giberella gestellt werden.

Trabutia ist als Gattung ein Glied der Reihe der Dothideaceen; sie ist eine eingewachsene Dothideacee und eine Phyllachora, die sich statt tiefer im Gewebe in der Außenwand der Epidermiszellen unter der Cuticula entwickelt. Eine echte Trabutia ist Clypeolum dothideoides Sp., die aber auf Myrtaceenblättern nicht vorkommt. Einige Phyllachora-Arten dürften zu Trabutia (und umgekehrt gehören, z. B. ist Trabutia crotonicola Rehm sicher eine Phyllachora.

Myxothyrieae als neue Familie der Microthyriacearum zeigt folgende Gliederung: 1) Myxasterina v. H. 1909 (Asci an locker verzweigten Hyphen entstehend, Basalmembran undeutlich oder ganz fehlend, Sporen braun, zweizellig), 2) Halbania Rac. (emend v. Höhnel) (Asci auf dünner, brauner Basalmembran sitzend, Sporen mehrfach quergeteilt, braun) mit H. Cyathearum Rac.

Neu sind:

Micropeltis biseptata (an der Blattunterseite von Paratropia sp. auf Java (mit dreizelligen Sporen), Meliola heteroseta (an der Blattoberseite der Blätter von Paratropia sp., ebenda (zweierlei Borsten), Melioa pectinata (mit voriger ebenda).

Über die Stellung der Gattung Meliola Fries: Studien an M. corallina Mont. var. javanica v. H. zeigten, daß sie eine echte Perisporiacee und keine Plektascinie ist; für Zukalia gilt dasselbe.

Zu Clypeolum Speg. gehören Formen, deren Asci zylindrisch-keulig mit 1—2reihig stehenden meist kleineren Sporen und deren Asci einfach fädig sind, zu Microthyriella Arten, deren Asci dickwandig eiförmig, mit mehrreihig parallel stehenden meist größeren Sporen und Paraphysen, welche untypisch, verzweigt und plektenchymatisch sind. Zu Clypeolum zählt Verf. folgende Arten: Cl. atro-areolatum Speg., brasiliense Speg., zeylanicum C. et M., Loranthi K. et H., amazonicum C. et M., Hieronymi Rehm, sparsum Mass., Hymenophyllii H. et N., zu Microthyriella dürften gehören: Clypeolum megalosporum Speg., scutelliforme Rehm, sulcatum Starb., ferner die neue Art M. malacoderma v. H. (Blattunterseite von Paratropia in Java). Ferner ist zu beachten:

Clypeolum minutissimum Speg., kann wegen Mangels der Paraphysen hierher überhaupt nicht gehören;

Cl. dothideoides Speg. ist eine Trabutia;

Cl. circinans Pat. ist ein Microthyrium wegen des Ostiolums;

Cl. dissiliens Cooke hat zerfallende Sporen, dürfte zu Raciborskiella v. H. gehören;

Cl. Talaumae Rac. ist eine Flechte, die Raciborskiella Talaumae genannt wird;

Cl. chalybaeum Rehm ist eine neue mit Scolecopeltopsis verwandte Hypocreaceengattung;

Cl. vulgare Rac. 1909 gehört wegen Mangels an Paraphysen nicht hierher.

Über Pisomyxa Amomi B. et Br.: Sie ist nach der Untersuchung des Originals eine neue Gattung: Dimerosporiella v. H.; Balladyna Medinillae Rac. ist eine Englerulacee und kommt hier nicht in Betracht.

Neu ist Zukalia parasitans v. H. (auf der Myzelkruste von Limacinula samoënsis v. H. auf Blättern von Ficus elastica schmarotzend, Java). Die Gattung ist von Perisporiopsis P. Henn. 1904 kaum verschieden.

Cryptothecium javanicum Penz. et Sacc. wurde vom Verf. auf Java nur auf Amomum gefunden und muß Calonectria (oder Byssonectria) javanica heißen.

Treubiomyces n. g. (Nectriaceae) mit Tr. pulcherrimus n. sp. (Blattoberseite von Ficus elastica); Sporen hyalin und mauerförmig geteilt; Subiculum dünnhäutig mit Warzen d. h. verkümmerten Perithecienanlagen bedeckt.

Fleischeria ist von Hypocrella nur durch die Härte des Stromas verschieden. Dazu gehört Aschersonia sclerotioides P. Henn., Hypocrella guaranitica Speg., Reineckeama P. Henn., marginalis P. Henn. Ersterer Pilz wird sehr genau beschrieben, er lebt schmarotzend auf der Blattoberseite von Ficus elastica auf Lecanium (?)-Arten und diese zeitig auflösend.

Nectria macrostoma Beck. et Curt. muß zu Stilbocrea gestellt werden;

N. dolichospora Penz. et Sacc. ist nach den Originalexemplaren nicht zu erkennen; die Zotten auf den Perithecien sah Verf. aber an schönen Exemplaren aus Java.

N. (Neohenningsia) dolichospora P. et S. hat spitze Zotten; es wäre gut, alle Nectria-Arten mit Zotten (z. B. Neohenningsia Koord.) zu einer Sektion zu vereinigen (nämlich Neohenningsia), wozu 13 Arten gehören.

Über Scolecopeltopsis: Die meisten Arten zeigen mit Sc. transiens gemeinsame Züge, daher sie wohl keine echten Microthyriaceen sein werden. Es gibt dreierlei Pyrenomyceten, die äußerlich Microthyriaceen-artig aussehen und zwar echte Microthyriaceen, Hypocreaceen, Sphaeriaceen. Die mit blaugrünen Gehäusen versehenen Micropeltis-Arten sind keine Microthyriaceen. Micropeltis aeruginosa

Winter ist wohl mit Scolecopeltopsis aeruginea (Zim.) v. H. sehr nahe verwandt.

Heteronectria spirillospora Penz. et Sacc. ist sicher Lasiosphaeria ovina (P.);

Melanopsamma patellata P. et Sacc. muß Lentomila patellata (P. et S.) v. H. heißen;

Pterydiospora javanica P. et Sacc. gehört zur Gattung Massarinula.

Massarinula Barbieri (West.) Rehm ist gleich der Didymella Barbieri (W.) Sacc. und identisch mit Metasphaeria Callunae Fautr. Sie muß Metasphaeria sepincola (B. et Br.) Sacc. var. Barbieri (West.) v. H. heißen.

Bombardiella n. g. (Sordariaceae) unterscheidet sich von Bombardia etc. durch den Perithecienbau und die vielzelligen Sporen. Neue Art: B. caespitosa an morschen Stengeln von Amomum auf Java.

Studie über Capnodieen: Ihr Charakter ist nach Verf. folgender: Oberflächliches Wachstum, reiches braunes Myzel, das verschieden gestaltete Konidienbildungen aufweist, vertikal gestreckte Pycniden, zähhäutige, feucht knorpelige, trocken hornige Perithecien, ausgesprochenes Ostiolum fehlt, Mycelzellen anfangs reich an Öl. Sie erzeugen sehr reichlich Konidienbildung diverser Art. Daher werden viele Gattungen hierher gerechnet, was aber mit Unrecht geschieht. So sind auszuschließen Antennularia, Seuratia, Limacinula. Erstere ist gleich Coleroa Rbh., die zweite gleich Atichia und ein Saccharomycet, die letztere gehört zu den Naetrocymbeen. Capnodiella und Capnodiopsis P. Henn. sind sehr nahe verwandt. Limacinia hält Verf. für eine echte Capnodie; Apiosporium Rehmii Syd. ist wohl mit Limacinia fernandeziana Neg. identisch. Capnodiella ist mit den Capnodieen verwandt, und nicht mit den Xylarieen; Capnodaria scheint sich von Limacinia nur durch die zum Teile 16-sporigen Asci zu unterscheiden. Antennaria Link 1809 ist gleich Gibbera Fries 1849 = Coleroa Rabenh. 1851 = Venturia Sacc. p. p.; Antennaria muß künftighin Antennularia Rchb. heißen. — Mit den Capnodieen geht parallel eine zweite Gruppe von Pilzen, die sich durch folgende Merkmale auszeichnen: Perithecienmembran aus mehreren Schichten von dünnwandigen leeren und offenen Zellen, das Ostiolum wohl entwickelt, es fehlen die langgestreckten Pycniden. Dazu gehören Naetrocymbe Körb. uud Limacinula Sacc. Mit Limacinula samoënsis v. H. sind nahe verwandt L. javanica Zimm., Naetrocymbe fuliginea Körb.

Neu sind:

Acanthostigmella orthoseta (auf dürren Stengeln von Heracleum in N.-Österreich), Venturia sphaerelloidea (auf ähnlichen Stengeln von Impatiens Nolitangere, ebenda). Mit dem ersteren Pilze wachsen metagenetisch dazu gehörig zwei Hyphomyceten (Acrothecium, Chalara).

Sphaeria ordinata Fries ist identisch mit Zignoëlla dolichospora Sacc. und muß Z. ordinata (Fries) Sacc. heißen; die Synonyma werden aufgezählt.

Ceratostomella polyrhyncha P. et Sacc. wird in die neue Gattung Pseudorhynchia (Chaetomieae) gestellt. Kennzeichen dieser sind: Perithecien häutig, oberflächlich, mit flachem Ostiolum, oben mit aus verwachsenen Hyphen bestehenden Stacheln besetzt, Asci zarthäutig, achtsporig; Sporen hyalin, einzellig, einzelne zuletzt zweizellig.

Über Winteria und Odontotrema: Die typischen Winteria-Arten (z. B. W. lichenoides Rehm 1851) sind Flechten, die Gattung Winteria ist als synonym mit Microglaena anzunehmen und muß aus der Liste der Pilzgattungen gestrichen werden. Die Fruchtkörper der Flechtengattung Microglaena besitzt Fruchtkörper, die Discomyceten-Natur haben. Da die Gattung Winteria völlig verkannt wurde, so ergab das Studium des Verf. folgendes:

Winteria excellens Rehm. = Odontotrema hemiphaericum (Fr.) var.;

W. ordinata (Fr.) Sacc. = Zignoëlla dolichospora Sacc.;

W. tuberculifera E. et Ev. stellt den Typus der Gattung Winteria Sacc. vor;

W. Zahlbruckneri Bäuml. = Odentotrema (sp.?);

W. culmigena K. et M. = Gibberella Saubinetii;

W. aterrima Hazsl. gehört kaum zu der Gattung Winteria;

W. coerulea E. et Ev. = W. acuminans (Nyl.);

W. rhoina E. et Ev. = Leptosporella;

W. crustosa E. et Ev. ist wahrscheinlich auch eine Leptosporella;

W. lobata Tr. et Earl. gehört zu den Discomyceten;

W. oxyspora P. et Sacc. = Bertia (Rehmiomyces) oxyspora (P. et S) v. H.;

W. subcoerulescens (Nyl.) Rehm, W. acuminans (Nyl.) Rehm, W. intermedia S. et Fautr. 1900 (alle drei auf Pinus silvestris) und W. laricina v H. 1909 (auf Larix decidua) sind nur eine Art, deren mauerförmig geteilte Schlauchsporen in Form und Größe und in der Zahl der Septen sehr variieren. Verf. schlägt für diese Art den Namen Mycoglaena (n. g.) subcoerulescens (Nyl.) v. H. vor.

Ophiognomonia caulicola n. sp. kommt auf morschen Salvia-Stengeln in N.-Österreich vor; Microcyclus Koordersii P. Henn. muß Plowrightia Koordersii heißen.

Über Apiospora, Munkiella und Pseudomassaria: Die echten Apiospora-Arten mit Stroma scheinen nur auf Gramineen vorzukommen; die vielen anderen später in die Gattung eingereihten Arten ohne Stroma sind offenbar meist Didymella-Arten, deren Sporenquerwand nicht in der Mitte liegt, und die als Phaeoapiospora S. et S. zusammengefaßten Arten sind Didymosphaeria-Arten mit ungleichen Sporenzellen. Die Didymella-Arten mit Apiospora-Sporen könnten in die neue Gattung Apiosporella zusammengefaßt werden; hierher würden gehören: A. Urticae Rehm, Rosenvingii Rostr., Rhododendri Oud., Polypori E. et Ev., rhodophila Sacc., Rosae Oud. — Pseudomassaria stellt Verf. zu den Hypocreaceen, ebenso die nahe verwandten Gattungen Dubitatio Speg. und Apiosphaeria v. H. — Von Apiospora unterscheidet sich Munkiella durch das innen weiche, blasse Stroma und die subkutikuläre Entstehungsweise. Plowrightia Balanseana Sacc. R. et Berl. 1885 ist eine Munkiella. M. impressa Speg. ist identisch mit M. Caà-guazù Speg., während M. guaranitica Speg. in eine neue Gattung, Apiosphaeria, gestellt werden muß, welche mit Lambro Rac. und Dubitatio Speg. (= Spegazzinula Sacc.) nahe verwandt ist; es handelt sich also um eine Hyponectriee. Munkiella pulchella Speg. gehört vielleicht in eine neue Gattung, doch müßten noch weitere Untersuchungen angestellt werden. Neu ist die javanische Art M. melastomata (auf Blattoberseite von Melastoma malabathricum).

Dothidea basirufa B. et Curt. muß zu Plowrightia gestellt werden.

Hysteropsis culmigena Rehm (auf Calamagrostis) ist eine Pseudophacidiee, die entsprechend dem Wachstume auf Grashalmen langgestreckt ist und daher hysteriaceenartig aussieht. H. laricina v. H. ist eine Mycoglaena, H. larigna (L. et F.) v. H. muß Curreya (Curreyella) larigna (L. et F.) v. H. heißen.

Über Melittiosporium Corda: Mit M. versicolor (Fr.) Corda ist identisch M. coeruleum Rehm 1899; M. Carestianum Sacc. ist eine Pleiostrictis. Platysticta C. et M. und Delpontia P. et S. sind von Melitiosporium Corda nicht generisch verschieden. M. Dubyanum Rehm ist aber ein echtes Arthothelium. An Pleiostictis propolioides Rehm und an P. Ilicis n. sp. (an altem Zweigholz von Ilex Aquifolium in Bayern) wird gezeigt, daß Pleiostictis eine gefärbtsporige Pseudophacidiee ist, während Melittiosporium Cda. eine hyalinsporige Stictidee ist.

Neue Arten und Genera:

Agyriopsis javanica n. sp. (ohne Fleckenbildung auf Blattunterseite von Paratropia, auf Java); Lecideopsella n. g. (Agyrieen) mit L. gelatinosa (spärlichst auf Blattunterseite von Paratropia sp., Java); Agyronella n. g. (Agyrieen) mit A. Laguncularíae (W.) v. H. (= Henningsiella Laguncularíae (W.) v. H.). Diese Gattung unterscheidet sich von Molleriella durch die zweizelligen Sporen; Actinothyrium minutum n. sp. (ebenda, aber auf der Unterseite der Blätter). Man merke sich außerdem: Henningsiella Ilicis (Ell.) v. H. ist eine ganz typische Phillipsiella; eine große Verwirrung existiert in den Gattungen Actinothyrium, Melophila, Melasmia; Septogloeum carthusianum Sacc. ist eine Ramularia, Hymenopsis Cudraniae Massee muß zu Melasmia vorläufig gerechnet werden; Pionnotes pinastri Karsten 1888 auf Föhrennadeln ist identisch mit Dacrymyces hyalinus Lib. 1837; das gleiche gilt für Dacryomyces acuorum F. et R. 1890, Dendrodochium subtile Fautr., Cylindrocolla Pini Fautr. 1899, Cylindrosporium acicolum Bres. 1894. Alle diese Pilze (von Pionnotes hier aufgezählten) müssen heißen Lindochium hyalinum (Lib.) v. H. n. g. — Kmetia gehört zu den Nectrioidaceae-Olluleae (nicht zu den Tubercularieen) und ist mit Trichosperma Speg. verwandt.

Über einige Phoma-Arten auf Nadelhölzern: Als auf Koniferen vorkommend ist eine Anzahl von Phoma-Arten beschrieben, die teils miteinander identisch sind, teils nicht in diese Formgattung gehören. Verf. stellt ein neues Genus, Sclerophoma, auf, mit folgender Diagnose: Pycniden hervorbrechend, oberflächlich, anfänglich sklerotiumartig, schwarz, ohne Ostiolum, Kern kleinzellig, plectenchymatisch, Sporen hyalin, einzellig, länglich, durch schleimige Histolyse des Kerngewebes entstehend. Die Gattung hat folgende Arten:

1) Scl. pithyophila (Cda.) v. H. mit den Synonymen: Sphaeronema pithyophileum Cida 1840, Phoma pithyophila (Cda.) Sacc. 1884, Sphaeropsis acicola Lév. 1848, Pycnis pinicola Zopf. 1881, Phoma acicola (Lév.) Sacc. 1881, Sclerotiopsis pithyophila (Cord.) Oud. 1904.

2) Scl. pithya (Thüm.) v. H. mit den Synonymen: Sphaeropsis pithya Thüm. 1876, Phoma pithyella Sacc. 1892, Phoma cephaloideum Thüm.

3) Scl. Piceae (Fiedl.) v. H. mit den Synonymen: Sphaeronema Piceae Fiedl. 1858, Phoma Piceae (Fiedl.) Sacc. 1884.

4) Scl. Pini (Desm.) v. H. mit den Synonymen: Sphaeronema Pin-Desm. 1848, Phoma Pini (Desm.) Sacc. 1884.

Phoma acuum C. et F. ist eine Cytospora, die mit C. pinastri Fries nahe verwandt ist.

Matouschek (Wien).

Höhnel, Franz, von, Fragmente zur Mykologie. Mitt. IX. No. 407—467; gleichzeitig 5. Mitteilung über die Ergebnisse der mit Unterstützung der kaiserl. Akademie 1907—1908 von ihm ausgeführten Forschungsreise nach Java. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien; Math.-nat. Kl. Bd. CXVIII. H. 9. Jg. 1909. Abt. I. p. 1461—1552.)

Neue Genera und Arten:

Auf dürren Stengeln von Streptanthus sp. fand C. F. Barker 1909 in Kalifornien eine neue Micropuccinia, die Verf. Puccinia Streptanthi nennt.

Clavaria muscicola Pers. und Cl. muscigena Kst. gehören zusammen; Eocronartium typhuloides Atk. 1902 ist mit letzterer Art identisch. Typhula muscicola (P.) Fr. ist wahrscheinlich mit Cl. muscigena identisch. T. culmigena M. et F. ist eine Dacryopsis.

Radulum aterrinum Fries ist zu Eutypa zu stellen und muß E. hydnoidea (Fries) v. H. heißen.

Agaricus acicola Jungh. gehört zu Mycena. Eine M. stylobates P. var. acicola (Jungh.) fand Verf. in N.-Österreich.

Cystotheca wird vom Verf. für jene Sphaerotheca-Arten reserviert, deren innere Perithecienmembranschichte den Ascus sackartig umgibt. C. Wrightii B. et Curt. gehört zu Sphaerotheca; die Familie der Cystothecaceen ist ganz zu streichen.

Balladyma Medinillae Rac. 1909 ist zu Englerula zu stellen; die Englerulaceen stehen unter den Perisporiaceen den Capnodieen näher als den Perisporieen. Schiffnerula v. H. bilden den Übergang zwischen diesen zwei Familien. Neu ist B. amazo'nica v. H. (auf den größeren Nerven der Blattoberseite der Blätter von Ceropia sp.)

Die von Penzig auf Java gesammelte Meliola octospora Cooke (?) weicht stark von den typischen Meliola-Arten ab, insbesondere durch die mit einem Schleimgürtel versehenen Sporen und den Mangel der Hyphopodien. Verwandt mit der Cookschen Art ist M. chadotricha Lév., während M. penicillata Lév. wahrscheinlich ein Septobasidium ist.

Über Nectria-Arten: Neu sind: Pseudonectria tornata (Nectriella Sacc.) auf morschen Blättern von Pandanus in Java; Nectria ignia (auf beiden Seiten morscher Pandanus-Blätter ebenda, wohl eine Dialonectria), Nectria (Dialonectria) oculata (auf Astrinde von Albizzia moluccana (?), ebenda. — Eine Anzahl von Nectria-Arten sind sicher nahe verwandt mit N. ochroleuca und hypocreoides und zum Teile identisch.

N. (Creonectria) seminicola Seav. ist nur eine Form von N. ochroleuca (Schw.); N. sanguinea (Sibth.) var. corallina Bres. ist nur die stromalose Form von N. ditissima Tul., N. Anacardii P. Henn. ist mit N. eustoma P. et Sacc. identisch, welch letztere gestreifte Sporen hat und auch auf Java auf Rinde von Albizzia moluccana vorkommt.

Hypomyces chromaticus Berck. et B. steht am nächsten dem H. australiensis v. H.

Über Tubeufia: T. Helicomyces n. sp. (auf dünnen Gräsern eines Holzschlages am Sonntagsberge in N.-Österreich) steht nahe zu Oomyces javanicus v. H., doch ist sie durch die Helicomyces-Nebenfruchtform sehr auffallend. Ophionectria cylindrothecia Seav. 1909 auf Mais Nordamerikas ist auch eine echte Tubeufia.

Über Endothia Valsonectria, Cryphonectria und Hypocreopsis: Cryphonectria Sacc. 1905 ist identisch mit Endothia Fries 1849, Nectria gyrosa Berk. et Br. mit Endothia gyrosa (Schw.) Fuck.; Valsonectria parasitica (Murr.) Rehm ist nur E. gyrosa. Myrmaeciela endoleuca (Sacc.) Lind. halte ich mit Endothia verwandt. Diaporthe hat Plenodomus Preuß (=Phomopsis Sacc.) als Nebenfruchtform, Endothia hat dagegen im Konidienstroma viele rundliche Hohlräume ohne eigene Wandung mit kleinen, stäbchenförmigen Spermatien (Endothiella Sacc. 1906.)

Asterina subreticulata Speg. muß zu Myxasterina gestellt werden. Das Exsiccat Rehm, Ascomyc. No. 1819, ist nicht Asterina vagans Speg., sondern jene Art.

Über Micropeltis-Arten: M. bambusina v. H. und M. bambusicola P. Henn. gehören in die Flechtengattung Phylloporina Müll. Arg.; M. asterophora B. et Br. gehört zu Trichothyrium; M. leucoptera und M. macropelta P. et S. gehören wohl zu Scolecopeltopsis, wozu auch andere Micropeltis-Arten mit nicht rein kohligen Gehäusen gehören; M. orbicularis Cooke gehört zur Flechtengattung Raciborskiella (epiphylle Pyrenolichenen). Rhytisma constellatum B. et Br. und Rh. spurcarium sind ein und derselbe Pilz.

Über Sordaria botryosa P. et Sacc.: Sie ist mit Bombardia fasciculata Fries nahe verwandt. Anschließend daran gibt der Verf. folgende Charakteristik der zwei Gattungen:

Podospora Ces.: Mistbewohner oder Saprophyten ohne Stroma, Perithecien einzelstehend.

Bombardia Fries: Parasiten oder Saprophyten mit oberflächlichem Basaltstroma, auf dem die freien Perithecien rasig stehen.

Dazu gehören: B. fasciculata Fr., B. botryosa (P. et. S.) v. H. und B. Pulvis-pyrius (P. et S.) v. H. Zur ersteren Gattung gehört: B. brachyura Mout., Sphaeria sepulta Boud. 1877.

Über Rosellinia: R. (Amphisphaerella) marginato-clypeata P. et Sacc. muß zu Anthostoma gestellt werden, R. (Coniomella) Pulvis-pyrius Penz. et Sacc. gehört zu Bombardia.

Über Melchioria leucomelaena P. et S.: Ist in Java auf Amomum sp. recht häufig und wird sehr genau beschrieben. Hierzu gehört als Nebenfruchtform wohl eine Hymenula.

Über Antennaria scoriadea Berk.: Muß nach gründlicher Untersuchung der Originalexemplare vorläufig Capnodium scoriadeum (Berk.) v. H. heißen.

Der Ascuspilz von Torula Rhododendri Kze.: Er ist nicht Apiosporium Rhododendri wie Fuckel glaubte, sondern Perithecien vom Baue einer Antennularia. Es wird gezeigt, daß die Perithecien generisch ganz so wie bei Coleroa Straussi (Sacc.) v. H. gebaut sind. Alle Coleroa-Arten müssen nun aber Antennularia genannt werden; wahrscheinlich bilden alle unter Umständen eine Torulaform aus.

Über Acanthothecium mirabile Speg.: Der Pilz gehört zu den Excipulaceae Staurosporae und ist sicher die Nebenfruchtform der Acanthostigma mirabile v. H.

Venturia euchaeta P. et Sacc. gehört zu Eriosphaeria; neu ist E. ambigua (auf Blattscheiden von Amomum auf Java). Dagegen ist E. calospora Speg. eine echte Venturia.

Dem Acanthostigma nectrioideum P. et Sacc. kann nicht einmal der Wert einer Varietät des A. minutum Fuck. zuerkannt werden. Die Gattung Acanthostigma zerfällt in 2 Reihen: Acanthostigma s. str. (Perithecien brüchig, kohlig, Borsten überall vorhanden), Acanthostigma v. H. (Per. weich, braunzellig, häutig, Borsten nur oben um die Mündungsscheibe angeordnet) mit A. minutum Fuck.

Valetoniella n. g. (Trichosphaeriaceae): Von Eriosphaeria durch die an der Spitze regelmäßig sperrig verzweigten Borsten verschieden. Die neue Art ist V. crucipila (auf der Rinde von Albizzia auf Java).

Diverse neue Genera und Arten: Didymosphaeria scabrispora (auf Bambusrohr in Java); Massaria bihyalina (auf Ästen von Berberis vulgaris in N.-Österreich), Catharinia tetraspora (wie die erste Art); Dothidasteroma n. g. (Dothideaceae), begründet auf D. Pterygotae (B. et Br.), dessen Synonym Rhytisma Pterygotae B. et Br. ist; Dermatina javanica (in Borkenrissen eines Laubbaumes auf Java); Orbilia mollisioides (auf morschen Blättern von Quercus rubra im Parke zu Schandau in Sachsen.)

Leptosphaeria (Perosphaeria) Zahlbruckneri Strass. ist eine Acanthostigmella, zu der eine überreife Chalara gehört.

Massaria marginata Fuck. var. aquilana D. Sacc. ist völlig gleich der M. berberidicola Otth.

Über Coronophoreen Char. emend. v. H. Die Gruppierung ist folgende:
I. Coronophorella n. g. Asci 8sporig, Nucleus herausgeschleudert;
II. Cryptosphaerella Sacc. Asci vielsporig, Nucleus wie oben;
III. Coronophora Fuck. Asci vielsporig, Nucleus nicht ausgestoßen.

Zur ertsen Gattung gehört C. chaetomioides (P. et Sacc.) (= Enchnoa chaetomioides P. et S.). Enchnoa ist eine Calosphaeriee mit einzelstehenden in einem Hyphenfilz eingebetteten Perithecien mit ganz flachem Ostiolum, so z. B. muß E. Friesii Fuck. Calosphaeria abnormis (Fr.) v. H. heißen.

Über Auerswaldia: Die Gliederung ist:

A. Stroma dothideoid.
  1. **Auerswaldia** s. str. Hypostroma eingewachsen, hervorbrechend.
    a) Rindenbewohnor: A. examinans (M. et B.) Sacc. (synonym: Tympanopsis coelosphaerioides P. et Sacc.)
    b) Blattparasiten (Stroma von den Epidermislappen begrenzt).
      a) Hypostroma unter der Epidermis entstehend A. puccinioides Speg.
      b) Hyp. sich in und unter der Epidermis bildend. A. disciformis Wint. A. palmicola Speg. (Syn.: Phyllachora cocoicola P. H.)
B. Stroma phyllachoroid.
  a) Stroma die ganze Blattdicke einnehmend.
    2. **Sphaerodothis** Sacc. et Syd. (Char. emend. v. Höhn). Sphaerodothis Arengae (Rac.) Sacc. et Syd.
  b) Str. sich in der Epidermis und der ersten Parenchymschicht bildend, innen kohlig.
    a) Epidermis sich über dem Stroma längsspaltend, dieses hervorbrechend: **Hysterodothis** n. g. mit H. rimosa (Speg.) v. H.
    b) Ep. über dem Stroma nicht zerreißend.
    Phaeochora n. g. mit Ph. Chamaeropsis (Cooke) v. H.
  c) Str. sich in der Epidermis und dem darin befindlichen Parenchym entwickelnd, nur in der Mitte hervorbrechend, Stroma der Epidermis (vom Mittelteil abgesehen) auflagernd.
    Coccochora n. g. mit C. quercicola (P. H.) v. H.

Über die anderen Auerswaldia-Arten spricht Verf. bezüglich ihrer Stellung im Systeme nur provisorisch seine Meinung aus.

Lembosia breviuscula P. et Sacc. ist eine Morenoëlla;

L. diffusa Wint. ist eine Morenoëlla gedeana Rac. 1900;

Synglonium insigne P. et Sacc. ist vielleicht identisch mit Criella Aceris laurini (Pat.) Sacc. et Syd.;

Rhytisma filicinum B. et Br. muß Hysterostomella filicina (B. et Br.) v. H. heißen;

Rh. spurcarium B. et Br. wird H. spurcaria (B. et Br.) genannt und ist Rh. constellatum B. et Curt. als Synonymon zu betrachten;

Marchalia als Genus ist ganz zu streichen; der Typus derselben gehört zu Hysterostomella Speg. 1889;

Maurodothis Sacc. et Syd. und Dielsiella P. Henn. sind ebenfalls zu streichen, sie gehören zu Hysterostomella;

Phacidium elegans B. et Curt. muß Mycoglaena elegans (B. et Curt.) heißen;

Belonidium Schnablianum Rehm muß Mellitiosporium Schnablianum (Rehm.) v. H. heißen;

Platysticta C. et M. 1889 ist gleich Mellitiosporium Cda. 1838 (= Delpontia P. et Sacc. 1904);

Karschia patinelloides (S. et R.) Sacc. ist eine Flechte und gleich Buellia myniocarpa (D. C.) Mudd.;

Fabraea (?) Melastomacearum Speg. ist identisch mit Niptera parasitica Wint. 1884 und muß Dermatea (Pezicula) parasitica heißen; synonym dazu ist auch Mollisia parasitica (W.) Sacc. 1889;

Pseudopeziza sanguinolenta (Speg.) ist wohl identisch mit Ps. cantareirensis P. H.

Solenopezia mellina P. et Sacc. gehört zu Dascyscypha;

Humaria marchica Rehm muß vorläufig Aleurina olivacea (Batsch) v. H. non Patouill. heißen;

Peziza fuscocarpa E. et Holw. ist vielleicht mit Phaeopezia tahitensis Pat. 1896 identisch.

Neue Genera und Arten:

Cyclodomus n. g. (Sphaerioideaceae) mit C. Umbellulariae v. H. (auf der Oberseite abgestorbener Blätter von Umbellularia californica in Kalifornien); Phaedomus n. g. (Sphaerioid.-phaeosporae) mit Ph. Lauracearum v. H. (häufig auf lebenden Blättern diverser Lauraceen, besonders Nectandra Brasiliens); Trichosperma aeruginosa n. sp. (auf der Blattoberseite von Myrtus ? bei Sao Paulo); Sirozythiella n. g. (Nectrioideae) [Stroma eingewachsen, hervorbrechend] mit S. Sydowiana (Sacc.) v. H. [synonym: Schizothyrella Sydowiana Sacc. 1905]; Volutella minima n. sp. (auf morschen Blättern von Pandanus sp. mit Nectria ignia auf Java; eine minutiöse Form vorstellend).

Die Gattung Schizothyrella muß zu den Leptostromaceen gestellt werden;

Harknessia Encalypti Cooke ist eine Melanconiee, synonym zu dieser Art ist H. uromycoides Sepg. 1880;

Sphaeropsis stictoides Earle und Melanconium Eucalypti Mass. et Rodw. sind identisch mit H. uromycoides;

Harknessia Tetracerae Ell. et Ev. ist identisch mit Phacidium Tetracerae F. Rud. und stand bisher auch in den Gattungen Coccomyces (Sacc. 1889) und Harknessia (Ell. et Ev. 1904); der Pilz muß zu Hysterostomella gestellt werden.

Weiter ergab sich folgendes: Durch die vielen, in vielen konzentrischen Kreisen angeordneten Loculi weichen weit vom Typus der Gattung Hysterostomella die auf Farnen lebenden Arten H. rhytismoides Speg., H. Alsophilae Rac., H. andina Pat.; Verf. stellt sie zu einer neuen Gattung, Polycyclus, cusammen. Apyrenium armeniacum Berk. et B. muß zur Gattung Tuberzularia gestellt werden; Tremella versicolor B. et Br. ist das Konidienstadium der Tremella mesenterica.

Über Thyrsidieen (Formengruppe der Melanconieen):

Verf. entwirft folgendes System:

I. Einzelsporen dictyosporenartig fest verbunden.
  a) Einzelsporen gereiht und gefärbt. *α*) Die Sporenkörper in Schleim eingebettet; Träger ganz verschleimend. Endobotrya elegans B. et C. *β*) die Sporenkörper und Träger nicht verschleimend: Endobotryella oblonga (Fuck.) v. H. n. g.
  b) Einzelsporen geballt und hyalin: Thyrsidina carneo-miniata v. H.

II. Einzelsporen locker stehend, ± in Schleim eingebettet.
  a) Sporenköpfchen aus einer durch succedane Sprossung entstehenden, ± deutlich spiralig angeordneten Reihe von Sporen bestehend. Hyperomyxa stilbosporoides Cda.
  b) Sporenköpfchen aus mehreren Ketten von Sporen bestehend.
    α) Ketten an einer durchgehenden zentralen Achse befestigt. Conoplea sphaerica Perss.
    β) Ketten öfter verzweigt, radiär an der Spitze des Sporenträgers sitzend.
      1) Sporen hyalin. Thyrsidiella lignicola v. H.
      2) Sporen gefärbt. Thyrsidium sp.

Man sieht aus den vielen Arbeiten des Verf., daß gründliche Revisionen von Originalexemplaren und Exsikkatennummern starke Verschiebungen im Systeme bedingen. Die Kenntnis der fungi imperfecti, der Discomyceten usw. ruht vielfach noch auf schwankender Basis. Es wäre sehr gut, wenn nach einer Reihe von Jahren größere Kompendien über diese Pilzfamilien erscheinen würden, auf daß Klarheit geschaffen würde. Am idealsten wäre es, wenn die maßgebenden Forscher sich zu gemeinsamer Arbeit vereinigen würden. Matouschek (Wien).

Jaap, Otto, Viertes Verzeichnis zu meinem Exsiccatenwerke „Fungi selecti exsiccati", Serien XIII—XVI (No. 301 bis 400), nebst Beschreibungen neuer Arten und Bemerkungen. (Abhandl. d. botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. Bd. LII. 1910. p. 1—19.)

Neue Arten:

Ciboria fagi Jaap auf faulenden vorjährigen Knospenschuppen von Fagus silvatica L. in Schleswig-Holstein namentlich dort, wo die Schuppen auf feuchter Erde oder in Bodenvertiefungen liegen und von altem Laub bedeckt sind; Helotium humuli (Lasch) de Not. var. minuscula Rehm in litt. (zartere, längergestielte und rötere Apothecien); Mycosphaerella carinthiaca Jaap mit dem Konidienpilze Ramularia trifolii Jaap (mit allen Übergängen zwischen diesen Arten); Sphaerulina Rehmiana Jaap (auf den Blättern von Rosa centifolia L. mit dem Konidienpilz Phleospora rosae (Desm.) v. Höhn); Valsa ambiens (Pers.) Fr. f. betulae Rehm in litt. (auf dürren Zweigen von Betula verruosa Ehrh. und pubescens Ehrh.); Corticium euphrasiae (Lag.) v. Höhn in litt. (auf Euphrasia nemorosa Pers. an einigen Orten; Irpex deformis Fr. f. polyporoidea v. Höhn in litt. (auf der Unterseite faulender Stämme von Alnus incana (L.); Mycogala macrosporn Jaap (auf faulem abgeschnittenem Grase in Schleswig-Holstein, mit sehr großen Sporen).

Notizen bezüglich der Nomenklatur und Systematik:

Peronospora corydallis de By. 1863 ist identisch mit P. bulbocapni Beck 1885. — Hypomyces aurantius (Pers.) Tul. und der Konidienpilz Diplocladium minus Bon. gehören wohl nur einer Art an. — Ramularia lysimachiae Thüm. gehört zu Mycosphaerella lysimachiae v. Höhn. — Phoma picea (Pers.) Sacc. muß Phonopsis picea (Pers.) v. Höhn heißen. — Monilia candida Bon. gehört vielleicht zu Oospora. — Dendrodochium epistroma v. Höhn gehört als Konidienpilz zu Nectria Magnusiana Rehm.

Es ist fraglich, ob Coniosporium lecanorae Jaap 1905 auf der Fruchtscheibe von Lecanora carpinea (L.) Wain. zu Conidia clemens (Tul.) Mass. oder zu Celidium varians gehört.

Neue Nährpflanzen:

Für Lochnum inquilinum Kst. Equisetum heleocharis und palustre L.; für Stegia fenestrata (Rob.) Rehm (Phacidiinee) Schoenoplectus Tabernaemontani und Typha angustifolia; für Nectria lecanodes Ces. Peltigera malacea E. Fr. und P. polydactyla (Neck.) Hoffm.; für Pilacre faginea (Fr.) B. et B. Alnus.

Neu für Deutschland ist: Herpobasidium filicinum (Rostr.) Lind.

Sehr schön sind die Uredineae aufgelegt, z. B. Melampsora laricis-daphnoidis Kleb., Uredinopsis struthopteridis (Rostr.) Störm., Uromyces scirpi (Cast.) Lag. f. sp. sii-scirpi Jaap (Sium latifolium war stark befallen, Scirpus maritimus weniger; Oenanthe aquatica zeigte nur einmal am Standorte Äcidien), Puccinia silvatica Schroet. f. sp. taraxaci-caricis Jaap. (Formen der P. silvatica Schroet., die ihre Äcidien auf Taraxacum ausbilden), Puccinia gibberosa Lag. scheint keine Äcidien zu besitzen, doch müssen Kulturversuche angestellt werden, um über die Selbständigkeit der Art zu entscheiden), Kühneola albida (Kühn) P. Magn. (Überwinterung in Schößlingen, die wohl schon im jugendlichen Zustande infiziert wurden: auf ihnen erscheinen im Frühjahre die primären Uredolager, von denen die Blätter wieder infiziert werden.)

Matouschek (Wien).

Bubák, Franz, „Fungi“. [In „Ergebnisse einer botanischen Reise in das Pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt“ von H. von Handel-Mazzetti.] (Annal. des k. k. naturhist. Hofmuseums. Bd. 23. Wien. 1909. p. 101—107.)

Neue Arten bezw. Genera sind:

Microthyriaceae: Asternia Pontica (in ramis Daphnes Ponticae L. var. Szowitzii, bis 2000 m), Chaetasterina anomala (Cooke et Harkn.) n. gen. (ad folia viva Laurocerasi officinalis; bisher nur aus Kalifornien bekannt gewesen, Borsten vorhanden): Mycosphaerellaceae: Mycosphaerella arenariicola (in foliis Arenariae rotundifoliae Bieb., von Sphaerella Pulviuscula Cke. et Mor. durch die Größe und Form der Asci verschieden), M. grandispora (ad folia Nartheci Balansae Br., 700 m; sehr große Sporen (bis 26 μ) in kleinen Perithecien (45—60 μ); Sphaeroidaceae: Phyllosticta Trapezuntica (in foliis vivis Phillyreae Vilmorinianae, 1500; m von Ph. phillyrina Thüm. ganz verschieden), Ascochyta Dipsaci (in foliis Dipsaci pilosi), Septoria Rubi West nov. var. Asiatica (in foliis vivis Rubi sp.), S. Trapezuntica (in foliis Oryzopsis miliaceae B. et H. var. Thomasii; erinnert durch die Sporenform an S. oxyspora P. et Sacc.), Hendersonia Dianthi (ad caules emortuos Dianthi Liburnici Bartl., durch Pycniden und Sporen von H. staganosporioides F. Tassi verschieden); Leptostromaceae: Discosia Blumencronii (in foliis emortuis Rhododendri Pontici); Dematiaceae: Hormiscium Handelii (ad corticem Pini Pithyusae Str.; Konidien netzartig-warzig), Cladosporium cornigenum (in pagina inferiore foliorum vivorum Corni australis, 200 m), Cercospora Handelii (in foliis Rhododendri Pontici, 1100 m), Coniothecium Rhododendri (in pagina inferiore foliorum Rhododendri Caucasici Pall., schwarze Überzüge zwischen den Trichomen); Exobasidiinae: Exobasidium Vaccinii (Fukl.) Wor. forma Rhododendri flavi (auch aus dem Kaukasus bekannt, Basidien und Sporen unbekannt, daher vorläufig der obige Name). Außerdem viele ergänzende Diagnosen.

Matouschek (Wien).

Sydow, Mycotheca germanica. Fasc. 16—17. No. 751—850. (Annales mycolog. Vol. 7. 1909. p. 437—440.)

Im Oktober 1909 erschienen die genannten Faszikeln mit einer Anzahl neuer und kritischer Arten. Sie werden alle genannt. Neu sind (lateinisch beschrieben):

Sphaerella callistea (folia viva Osmundae regalis in Germania), Phleospora callistea (ibidem). — Urocystis Anemones (Pers.) erscheint auf Helleborus niger auch in Deutschland, für welche Pflanze Uromyces lupinicolus Bub. (Mecklenburg, nur auf Lupinus angustifolius, nicht L. luteus) und Sphaerulina Trifolii E. Rostr. neu sind. — Fraglich ist die Abtrennung des Scolecotrichum compressum All. von Sc. graminis, der Phleospora Eryngii P. Magn. von Septoria Eryngii West. — Gnomonia tithymalina Br. et Sacc. var. Sanguisorbae Rehm ist identisch mit Gn. pusilla Sacc. - Colletotrichum Malvarum (A. Br. et Casp.) Southw. bildet Lager mit und ohne Borsten, daher muß zu dieser Art Gloeosporium Malvae Sydow 1899 und Coll. Magnusianum Bres. 1892 als Synonyma gezählt werden. — Auf Artemisia vulgaris in Europa tritt nur Puccinia artemisiella Syd. auf, die sich von P. Absinthii durch recht kleine Teleutosporen unterscheidet.

Matouschek (Wien).

Jaap, Otto, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Eifel. (Annales mycologici. Vol. 8. 1910. p. 141—151.)

Urophlyctis Rübsaameni P. Magn. und Mycosphaerella carinthiaca sind wohl die besten Funde. Letzterer Pilz wurde auch mit dem dazu gehörigen Konidienpilze Ramularia trifolii Jaap. n. sp. auf Trifolium medium gefunden. Der Beitrag befaßt sich mit allen Pilzgruppen, weshalb er recht erwünscht ist und dies um so mehr, als ja über die Pilze der Eifel bisher nichts bekannt geworden ist.

Matouschek (Wien).

Krieger, W., Zwei neue sächsische Pilze. (Annales mycolog. Vol. 7. 1909. p. 542.)

Neu sind folgende Arten: Venturia frangulae Krieg. n. sp. (auf faulenden Blättern von Frangula Alnus Mill.) und Phyllosticta Epilobii rosei Krieg. n. sp. (auf Epilobium roseum).

Matouschek (Wien).

Ferraris, T., Flora italica-cryptogama. Pars I.: Fungi. Hyphales. Tuberculariaceae-Stilbaceae. 194 pp. Rossa S. Casciano 1910.

Eine sehr gute Bearbeitung der obengenannten Ordnungen, soweit deren Arten in Italien vorkommen. Einige Varietäten und Formen sind neu.

Matouschek (Wien).

Magnus, Paul, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis parasitischer Pilze Liguriens. (Mitteil. d. thüring. botan. Ver. Neue Folge. Heft 27. 1910. p. 13—17.) — Mit einer Nachschrift. (Ibidem. p. 50—52.)

J. Bornmüller sammelte an den Küsten des östlichen Liguriens auch parasitische Pilze; das Material bearbeitete der Verf. Die Studie ist in mehrfacher Beziehung recht interessant.

Ustilago Vaillantii Tul. ist auf Muscari comosum überaus häufig. Von einer Aufrechterhaltung der Var. Calandrinianum Asch. et Gräbn. der genannten Pflanze kann keine Rede sein, da die kurzglockigen Perigone durch den Pilz deformiert sind. — Kritische Studie über Entyloma Helosciadii P. Magn. und über Uromyces Pisi (Pers.) Schroet. Klarheit in so manche hier aufgeworfene Frage können nur Infektionsversuche vermitteln. — Für Uromyces excavatus (DC.) P. Magn. ist Euphorbia spinosa L. eine neue Nährpflanze. — Im Gebiete wurde auch die bisher nur aus Mallorca bekannt gewordene Puccinia Hyoseridis radiatae R. Maire nachgewiesen. — Kritische Betrachtung der von W. Tranzschel in den Annales Mycologici Bd. 8, 1910 mitgeteilten Monographie der auf Euphorbia auftretenden autöcischen Uromyces-Arten, worin Verf. sich nicht mit allen mitgeteilten Details einverstanden erklärt.

Matouschek (Wien).

Potebnia, A., Beiträge zur Micromycetenflora Mittel-Rußlands (Gouv. Kursk und Charkow). (Annales Mycologie. Vol. VIII. 1910. p. 42—93. 38 fig.)

In der vorliegenden Abhandlung gibt Verf. nicht nur eine Aufzählung der von ihm in Mittel-Rußland gesammelten Pilze, sondern er teilt auch seine zahlreichen Versuche mit, die bezwecken, unsere Kenntnisse über den Zusammenhang von Askomyceten und Deuteromyceten zu erweitern. Hierin liegt der große Wert der Arbeit, denn es ist dem Verf. gelungen, zu einer Anzahl von Fungi imperfecti die zugehörigen Askomycetenformen ausfindig zu machen. Wir erwähnen hier nur die wichtigsten Resultate:

Die bisher als Phyllachora Podagrariae (Roth) Karst. bestimmten Sklerotiengruppen entwickelten sich auf überwinterten Blättern zu Mycosphaerella-Perithecien (M. Aegopodii Pot.). Der Pilz hat demnach mit den Dothideaceen, wozu er bisher gestellt wurde, nichts zu tun. Die gleiche Entwicklung dürfte vermutlich auch Phyllachora Angelicae (Fr.) Fuck. durchmachen. Phyllosticta Aegopodii (Curr.) Allesch. und Septoria Podagrariae Lasch gehören in den Entwicklungsgang der Mycosphaerella Aegopodii.

Mycosphaerella Jaczewskii Pot. n. sp. entwickelte sich auf überwinterten Caragana-Blättern, die eine Phyllosticta, vermutlich Ph. Borszczowii Thuem. sowie Phleospora Caraganae Jacz. trugen. Die genannten drei Pilze gehören zusammen. Ebenfalls hierher gehört Septoria Caraganae P. Henn., welche nur eine Form der Phleospora mit mehr geschlossenen Pykniden darstellt. Die Entwicklung der neuen Mycosphaerella Lathyri Pot. verläuft ähnlich, da auch zu diesem Pilze eine Phyllosticta, sowie Phleospora resp. Septoria gehört.

Auf lebenden Blättern, Blattstielen und Stengeln von Cucumis Melo wurde sehr schädigend Didymella Melonis Pass. angetroffen. Den pyknidialen Zustand des Pilzes dürfte Ascochyta Melonis darstellen.

Zu Guignardia carpinea (Fr.) Schroet., welche bisher zu den Mycosphaerellaceen gestellt wurde, aber nach dem Verf. auf Grund der eigenartigen Konstruktion der Schläuche, der Struktur der Mündungspapille und der in Kulturen erhaltenen Conidienformen zu den Gnomoniaceen gezählt werden muß, dürfte wahrscheinlich Gloeosporium Robergei Désm. gehören.

Auf mit Gloeosporium Salicis West. besetzten Weidenblättern entwickelte sich im Frühjahr ein Diskomycet, der vielleicht mit Trochila Salicis Tul. identisch ist. Zu Marssonia Castagnei (Desm. et Mont.) Sacc. gehört ebenfalls ein Diskomycet.

Weiter konnte festgestellt werden, daß Colletotrichum oligochaetum Cav. und Gloeosporium lagenarium (Pass.) Sacc. et Roum. zusammengehören. Der letztere Pilz stellt nur die borstenlose Form des ersteren dar. Bemerkenswert ist ferner der Nachweis, daß die Rhizoiden von Stysanus fimetarius (Karst.) Mass. et Salm. eine Chlamydosporenform hervorbringen, die mit Echinobotryum atrum Corda übereinstimmt. Daß beide Formen einer Art angehören, ergaben die angestellten Kulturversuche unzweifelhaft.

Neben den Kulturversuchen verdienen die Mitteilungen des Verf. über die Systematik der Askomyceten und namentlich die der Deuteromyceten größeres Interesse. So stellt Verf. beispielsweise fest, daß die Arten der Gattungen Phleospora und Septoria keine typischen Pykniden besitzen, sondern daß deren zartes Gehäuse nur aus einem Gewebe von Hyphen besteht, die den Hohlraum, der in dem Blattgewebe durch die zerstörende Tätigkeit der betreffenden Pilze entsteht, umgeben. Derartige Fruchtgehäuse werden als „Pseudopykniden" bezeichnet. Durch die Ausscheidung dieser Pilze aus der Gruppe der echten Sphaerioidaceen kommt Verf. zu einer neuen Einteilung der Fungi imperfecti in folgende Gruppen, welche mehr als die bisher angenommenen Gruppen auf natürlicher Grundlage beruhen:

1) Hyphales (Mucedinaceae und Dematiaceae),
2) Coremiales (Stilbaceae),
3) Acervulales (Tuberculariaceae und Melanconiaceae),
4) Pseudopycnidiales (Leptostromataceae, Excipulaceae und einige Sphaerioideen mit unechten Pykniden, wie Septoria und Phleospora),
5) Pycnidiales (Nectrioidaceae und Sphaerioidaceae mit echten symphyogen oder meristogen entstandenen Pykniden).

Sydow (Schöneberg-Berlin).

Petroff, J. P., Die Pilze des Moskauer Distrikts. (Bull. d. jardin impér. botan. de St. Pétersbourg. T. X. 1910. p. 1—20.) [Russisch.]

51 Arten enthält das Verzeichnis und zwar Arten der

Myxomyceten, Peronosporineen, Ustilagineae (nur U. avenae I.), Exoasci, Plectascineae, Pyrenomycetinae, Discomycetes, Uredineae (9 Arten), Exobasidiineen, Hymenomycetes (mit mehreren Schädlingen), Gasteromycetes und Fungi imperfecti.

Neue Formen oder Arten sind nicht genannt.

Matouschek (Wien).

Raciborski, Maryan, Mycotheca polonica. Fasz. I. No. 1—50. (Schedae publiziert in Kosmos. Vol. 34. 1909. p. 1166—1172.) [Polnisch.]

Ein neues Exsikkatenwerk, das in 50 Exemplaren ausgegeben wird und im Tauschwege erhältlich ist. Man wende sich an den Herausgeber, Professor am biol.-botan. Universitätsinstitute in Lemberg. —

Verf. will aber nicht nur die Pilze Galiziens, sondern auch der angrenzenden Gebiete von Preußen, Schlesien, Posen und Lithauen berücksichtigen und so eine abgeschlossene Flora des weiten Gebietes (Polens im historischen Sinne) geben. Bei der bekannten Arbeitslust des Herausgebers wird das schöne neue Exsikkatenwerk rasch vorwärtsschreiten. Auf viele Neuheiten und pflanzengeographische interessante Arten wird man stoßen. Im vorliegenden 1. Faszikel werden nur schon bekannte Schädlinge der Kulturpflanzen und wilden Pflanzen ausgegeben: Plasmopara viticola, seit 1890 bei Krakau auftretend, Ustilago, Tilletia, Uromyces, Puccinia, Phragmidium, Thecospora, Exobasidium usw. Matouschek (Wien).

Ranojevic, N., Zweiter Beitrag zur Pilzflora Serbiens. (Annales mycologies. Vol. 8. 1910. p. 347—402, m. 14 Fig.)

Es werden im ganzen 647 no. von Schleimpilzen und Pilzen namhaft gemacht und zum Teil beschrieben; darunter 28 neue Arten. Auch zwei neue Gattungen werden aufgestellt, nämlich: Pseudolachnea (Excipulaceae), verwandt mit Pseudopatella, mit Borsten an den Pykniden und Anhängsel an den sichelförmigen Konidien, und Ranojevicia (Tuberculariaceae) durch dichotom verzweigte Konidienträger, mit je zwei Sterigmen, charakterisiert. Neger (Tharandt).

Mattirolo, O., Fungi in Il Ruwenzori. Relazioni scientifiche. Vol. I. 23 pp. 3 tab. Mailand 1909.

Verf. bestimmte die wenigen (27) Pilze, welche die Expedition des Herzogs der Abruzzen in das Ruwenzori-Gebiet (Afrika) mitgebracht hat. Neu sind darunter:

Psilocybe Sellae, Cladoderris Roccati, Favolaschia Cagnii, Hypoxylon crassum, Aloysiella ruwenzorensis n. gen. et n. sp. (auf Erica arborea, mit gefärbten Sporen), Chaetomella Cavallii.

Matouschek (Wien).

Sydow, H., et Sydow, P., Einige neue resp. bemerkenswerte Pilze aus Südafrika. (Annales mycolog. VII. 1909. p. 543—547.)

Revision eines von J. B. Pole Evans aus Pretoria gesandten Materiales.

Neue Arten:

Uromyces paradoxus (in foliis Commiphorae sp. in port. orient. Africa; höchst merkwürdige Teleutosporen), Puccinia callistea (in foliis Voacangae Thaursii, ibidem; Teleutosporen ebenfalls eigentümlich ausgebildet), Uredo Stenotaphri (in foliis Stenotaphri glabri, ibidem), Sorosporium africanum (in ovariis Panici trichopodis, ibidem), Physalospora placida (in foliis vivis Mimusopsidis, ibidem), Hysterostomella concentrica (in foliis vivis Trichiliae emeticae, ibidem, prächtige Art mit 4—5 in genau konzentrischen Reihen angeordneten Perithezien).

Außerdem interessieren uns:

Uromyces Mimusops Ckle. mit den neuentdeckten Uredosporen. Neu für Afrika: Phragmidium albidum (Kühn) auf Rubus sp., Melampsora aecidioides (DC) auf Populus sp.; Diplodia pinea (Desm.) auf Pinus Pinaster, Tuberculina Malvacearum Speg. (auf Puccinia heterospora an Sida cordifolia).

Matouschek (Wien).

Ito, Seiya, Contributions to the mycological flora of Japan. II. On the Uredineae parasitic on the Japanese Gramineae. (Repr. from the Journ. of the Colleg of Agric. Tokio Imp. Univ. Vol. 3. 1909. No. 2.)

Verf. gibt in der vorliegenden Arbeit eine ausführliche Zusammenstellung der auf japanischen Gramineen vorkommenden Rostpilze. Besonders wertvoll ist die Bearbeitung durch zahlreiche kritische Bemerkungen und Mitteilungen eigener Beobachtungen.

Uromyces ovalis (auf Leersia oryzoides var japonica) unterscheidet sich von U. Halstedii durch die gefärbten Paraphysen der Teleutosporenlager und durch Größe und Gestalt der Teleutosporen. Uromyces coronatus (auf Zizania aquatica) hält Verf. im Gegensatz zu Dietel nicht für nahe verwandt mit U. ovalis; die Unterschiede werden genau angegeben. Auf Alopecurus fulvus fand Verf. eine neue Varietät (japonica) von Uromyces Alopecuri, deren Uredolager sich in mancher Hinsicht von denen der amerikanischen Art unterscheiden. Uromyces Setariae italicae wurde auf Setaria italica var. germanica und auf S. viridis gefunden. Uromyces Muehlenbergiae n. sp. auf Muehlenbergia japonica unterscheidet sich von dem auf derselben Wirtspflanze lebenden U. minimus durch das vollständige Fehlen von Paraphysen. Auf Calamagrostis robusta und C. arundinacea var. sciuroides wurde Puccinia coronata gefunden. Puccinia coronifera Kleb. muß P. Lolii Niels heißen; der Pilz wurde auf Avena sativa, A. fatua und A. sterilis beobachtet, das Äcidienstadium konnte bis jetzt noch nicht gefunden werden. Brachypodium japonicum ist eine neue Wirtspflanze für die bisher nur auf B. silvaticum bekannte Puccinia himalensis. Auf Diarrhena japonica wird eine neue Puccinia Diarrhenae beschrieben. Puccinia brevicornis n. sp. parasitiert auf Calamagrostis villosa und C. canadensis. Ferner werden folgende neue Arten beschrieben:

Puccinia Epigejos auf Calamagrostis Epigejos var. densiflora; P. pertenuis auf Calamagrostis arundinacea var. nipponica; P. Hierochloae auf Hierochloë borealis und Stipa sibirica; P. rangiferina auf Calamagrostis arundinacea var. sciuroides; P. Glyceriae auf Glyceria aquatica und G. tonglensis; P. Elymi-sibiricae auf Elymus sibiricus; P. Bromi-japonicae auf Bromus japonicus; P. ishikariensis auf Molinia japonica; P. Ishikawai auf Calamagrostis Epigejos var. densiflora; P. fujiensis auf Anthoxanthum japonicum; P. moriokaensis auf Phragmites communis; P. okatamaensis auf Phragmites communis; P. Stipae-sibiricae auf Stipa sibirica; P. mitriformis auf Sasa paniculata; Rostrupia Miyabeana auf Brachypodium japonicum und B. pinnatum; Uredo jozankensis auf Melica nutans; U. Bromi-pauciflorae auf Bromus pauciflorus; U. Polliniae-imberbis auf Pollinia imberbis; U. inflexa auf Sasa sp.

Von Puccinia glumarum kommen in Japan nur f. sp. Tritici und f. sp. Hordei vor. Die Äcidien von Puccinia dispersa wurden in Japan nicht gefunden, auch nicht auf der im botanischen Garten kultivierten Anchusa officinalis. — Auf die weiteren Beobachtungen einzugehen, würde zu weit führen; es sei nur noch bemerkt, daß die Sporen der neu beschriebenen Arten sämtlich abgebildet sind.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Petch, T., Revision of Ceylon fungi. Part. II. (Annals of the Royal Botan. Gardens Peradeniya. Vol. 4. Pt. VI. 1910. p. 373—444.)

Gründliche Revision einer Anzahl von Pilzen, die seiner Zeit Berkeley und Broome kurz und unzureichend beschrieben haben. Diese Mykologen beschrieben manchmal eine und dieselbe Art unter verschiedenen Namen mehrmals. Es mußten die Diagnosen umgeändert werden. Einige wenige Arten fand Verf. selbst. Eine recht willkommene Arbeit, die in systematisch-nomenklatorischer Beziehung wichtig ist.

Matouschek (Wien).

Lind, J., Fungi (Micromycetes), collected in the arctic North America (King William Land, King Point and Herschell Island) by the Gjöa Expedition under Captain Roald Amundsen, 1904—1906. (Vid. Selsk. Skrifter Christiania. I. (1909). 1910. p. 25. With 1 plate.)

Auf dieser Expedition sammelte der Schiffskoch Pilze, die er zumeist auf Stengeln und Blättern toter oder im Wasser der Häfen schwimmender Pflanzen fand. Einige Ergebnisse ergab doch die Untersuchung des mitgebrachten Materiales:

Neu sind: Gloeosporium Roaldii in foliis Erigerontis grandiflorae et Polemonii borealis) und Diplodina arctica (in foliis siccis Alopecuri alpini et Poae caesiae). — Verf. gibt bezüglich der Synonymik folgendes an: Trochilia juncicola Rostrup ist mit Naevia pusilla (Lib.) Rehm und Septoria nivalis Rostr. mit Rhabdospora Drabae (Fuck.) B. et Vogl. zu vereinigen. Die anderen der 71 aufgezählten Arten sind teils aus Sibirien und Grönland, oder gar aus den Alpen bekannt.

Matouschek (Wien).

Moffat, W. S., The higher fungi of the Chicago region. Part. I. The Hymenomycetes. (Chicago Acad. of Sc. Nat. Hist. Survey. Bulletin No. VII. 1909. p. 1—156. W. 24 pl.)

In einem großen Umkreise um Chicago wies Verf. 211 Agaricaceen, 78 Polyporaceen, 25 Hyduaceen, 41 Thelephoraceen, 12 Clavariaceen, 4 Tremellaceen nach. Die Arten werden beschrieben; die Tafeln zeigen sehr gute Photographien so mancher Art. Sicher birgt das Gebiet noch mehr der Hymenomyceten und die Arbeit wird wohl ein Wink für noch gründlichere Durchforschung dieser Region sein. Matouschek (Wien).

Seaver, Fred J., Discomycetes of North Dakota. (Mycologia. Vol. I. 1909. p. 104—114.)

Angaben über viele Arten von Helvellineae, Pezizineae, Phacidiineae, Hysteriineae, die Verf. 1907/1908 im genannten Gebiete gesammelt hat. Das Substrat und die Verbreitung werden gewissenhaft notiert. Matouschek (Wien).

Rick, Fungi austro-americani exsiccati. Fasc. 11—15. No. 201—300. 1910. Im Selbstverlage des Herausgebers.

Außer dem Herausgeber hat sich namentlich F. Theißen beteiligt, der die Bestimmung der Marasmius-Arten vornahm.

Neu sind: Marasmius eburneus Th., Bulliardi Quél. var. brasiliensis Th., nummularius B. et B. var. rubro-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

flava Th., Protomerulius Richenii Rick, Puccinia Sebastianae Syd., Hypocrea? flavo-mellea Bres.

Matouschek (Wien).

Spegazzini, Carolus, Mycetes Argentinenses. Ser. IV. (Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. T. 19. 1909. p. 257—458.)

Eine große Anzahl neuer Arten, Formen und auch Gattungen enthält die 814 Arten umfassende kritische Aufzählung der gefundenen Pilze aus den letzten 10 Jahren etwa. Es ist natürlich nicht möglich, hier auf die ersteren einzugehen. Wir erwähnen nur folgende Genera mit der Zahl der zu jedem Genus gehörenden neuen Arten und die neuen Gattungen (durch Druck gekennzeichnet):

Marasmius 2, Panus 1, Lentinus 1, Favolus 1, Daedalea 1, Thelephora 2, Cyphella 2, Phaeocyphella n. g. 1, Coniophora 1, Chlorocyphella 1, Chlorocyphella 1, Peronospora 2, Cystopus 1, Protomyces 1, Urophlyctis 1, Synchytrium 5 (stets auf lebenden Blättern), Ustilago 8 mit 1 Varietät, Tilletia 1, Entyloma 4, Urocystis 3, Ravenelia 2, Puccinia 21 und 1 Varietät, Uromyces 6, Cronartium 1, Uredo 8, Aecidium 5 und Varietäten, Aecidiolum 1, Uncinula 1, Micromastia 1 (Anixiae affinis sed sporarum fabrica ab omnibus adhuc notis generibus distinctum), Paracapnodium 1 (ad folia viva Ilicis paraguariensis), Meliola 2, Eutypa 1 und 1 Var., Cryptosphaerella 1, Phomatospora 1, Physalospora 1, Botryosphaeria 1, Urosporella 1, Chaetomidium 1, Rosellinia 4, Phaephomatospora 1 (est Phomatospora sporiis fuligineis praedita), Anthostomella 1, Anthostoma 1, Hypoxylon 2, Daldinia 2, Xylaria 4, Sphaerella 13, Didymella 2, Stigmatea 1, Otthiella 1, Pseudodiaporthe 2 (a genere Diaporthe eximie distinctum genus novum), Diaporthe 12, Massariella 2, Phaeosphaerella 1, Didymosphaeria 3, Phaeosperma 1, Valsaria 2, Sphaerulina 4, Acanthostigma 1, Metasphaeria 3, Zignoëlla 2, Metasphaeria 1, Oraniella 1 (ad ramos vetustos Coffeae arabicae vulgata), Venturiella 1 (est Venturia phaeophragmospora), Massaria 1, Clypeosphaeria 1, Leptosphaerella 4 und Var., Melanomma 4, Gibberidea 1, Kalmusia 3, Pleosphaerulina 2, Boerlagella 1, Leucothyridium 1 (ad ramos emortuos Coffeae arabicae), Pleomelogramma 1, Pleospora 4; Strickeria 1, Teichospora 10, Cucurbitaria 1, Thyridium 3, Fenestella 2, Ophiosphaerella 1, Ophiobolus 1, Linospora 1, Winterella 1, Lasiosphaeria 1, Notarisiella 1, Selinia 1, Sphaeroderma 1, Lasionectria 1, Nectria 3, Cryphonectria 1, Hypocrea 1, Copranophilus 1 (genus pulchellum Treleasiae cognatum, fimicolum), Treleasia 1 (ad rachides putrescentes Musarum), Calyptronectria 2 (est Hyponectria dyctiospora), Dothideovalsa 1 (ad ramulos vivos Chaetothylacis tocantini), Phyllachora 12, Dothidella 3, Montagnella 2 und 1 Var., Homostegia 1, Tuber 1 Var., Myriocopron 1, Vizella 1, Coscinopeltis 1 (est Polystomella amerospora et hyalospora, ad folia viva Heteropteridis), Microthyrium 3, Scutellum 1, Micropeltis 1, Asterella 1, Asternia 1, Lophiotrema 1 (ad corticem Coffeae arabicae), Lophiostoma 4, Platystomum 1, Hypoderma 1, Glonium 1, Tryblidium 1, Tryblidiella 1, Hysterium 1, Tryblidaria 2, Acrospermum 1, Aulographum 1, Helotium 4, Pezizella 1, Pseudohelotium 1, Pezicula 2, Pyrenopeziza 1, Lachnea 1, Niptera 1, Belonopsis 1, Gorgoniceps 2, Ombrophila 1, Bulgariella 1, Phaneromyces 1, Stictis 1, Schizoxylon 2, Fabrea 1. —

Auf die vielen kritischen Anmerkungen usw. sei nur hingewiesen. Durch den Verf. wird bald die Pilzflora von Argentinien recht durchforscht sein.

Matouschek (Wien).

Guéguen, F., Sur le développement des chlamydospores du Mucor sphaerosporus Hagem et leur structure en milieux fixes et en milieux agités. (Compt. Rend. Soc. biol. Paris. T. 157. 1909. p. 523—524.)

Von Mucor sphaerosporus werden die Chlamydosporen genau beschrieben; sonderbarerweise zeigen sich Differenzen in der Dicke der Membran, Größe und Zahl der Vakuolen und Fetttröpfchen, wenn der Pilz in flüssigen oder in festen Medien gezogen wird. Die cytologischen Verhältnisse liegen nicht einfach: Erst bei der Keimung kommen Kernteilungen der Spore vor. Eine bestimmte Zahl von Kernen war nicht zu konstatieren.

Matouschek (Wien).

Guéguen, F., Sur l'existence de sclérotes chez une Mucorinée. (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris. T. 149. 1909. p. 868—870.)

Mucor sphaerosporus bildet Sklerotien. Er bildet sie bei Kultur auf alten Kartoffeln und auf Mohrrüben. Matouschek (Wien).

Bucholtz, F., Verzeichnis der bisher für die Ostseeprovinzen Rußlands bekannt gewordenen Peronosporineae. (Korrespondenzbl. d. Naturforsch. Ver. Riga. Bd. 52. 1909. p. 161—172.)

33 Peronosporineen sind im Gebiete gefunden worden. Plasmopara Melampyri n. sp. auf Melampyrum nemorosum ist neu.

Matouschek (Wien).

Chatton, Ed. et **Picard, Fr.,** Contribution à l'étude systématique et biologique de Laboulbeniacées: Trenomyces histophtorus Chatton et Picard, endoparasites des poux de la poule domestique. (Bull. de la Soc. Mycologique de France. T. 25. 1909. p. 147—171. 2 pl.)

Dieser Pilz ist in Banyuls-sur-Mer gefunden worden auf zwei mallophagen-Parasiten von Haushühnern; seine Rhizoiden verteilen sich in dem fetthaltigen Körper und verschonen all die anderen Organe des Wirtes. Er gehört augenscheinlich neben die Dimorphomyzeen Thaxter. Diese wichtige Arbeit begleiten Mitteilungen über die Ernährungsweise und die parasitäre Spezifizierung der „Laboulbeniazeen". Ein bibliographisches Register vervollständigt sie. J. Beauverie (Lyon).

Picard, I., Sur une Laboulbéniacée nouvelle (Hyodrophilomyces digitatus n. sp.) parasite de l'Ochtebius marinus Paykull. (Bull. Soc. Mycologique de France. T. 25. 1910. p. 245—250. 1 fig.)

Sehr häufig auf dem Ochtebius marinus, namentlich auf den inneren Flügeldecken; in den Kanälen bei Trappe (Seine et Oise), waren all die erhaltenen Exemplare davon befallen. Auf den andren Spezies von Ochtebius (O. pusillus und O. impressus) waren keine Parasiten. Bei den Ceratomyceten ist meist nicht jede Art Parasit, nur eine einzige Art Sumpfinsekten. Dieser Befund, mit den morphologischen Eigentümlichkeiten zusammengehalten, scheint diese Spezies von den andren Parasitenspezies der Gattung Phaenotum zu trennen.

J. Beauverie (Lyon).

Jaap, O., Verzeichnis der bei Triglitz in der Priegnitz beobachteten Myxomyceten nebst Mitteilungen über die in meinem Exsiccatenwerk ausgegebenen Arten. (Verhandl. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jg. 51. 1910. p. 59.)

Von den aufgeführten Myxomyceten sollen hier nur die weniger häufigen genannt werden:

Ceratiomyxa porioïdes, Badhamia capsulifera, B. populina an dürren Zweigen von Populus tremula, B. macrocarpa auf abgestorbener Erlenrinde, B. panicea, B. foliicola, Physarum leucopus an faulem Eichenholz, Ph. sulphureum, Ph. viride, Ph. auriscalpium an totem Holz von Populus tremula, Ph. compressum an faulenden Kartoffelstengeln, Ph. cinereum, Ph. diderma an toten Erlenzweigen, Ph. rubiginosum, Ph. virescens var. obscurum auf abgestorbenen Erlenzweigen, Fuligo ellipsospora auf dürren Stämmen von Pinus silvestris, Diderma hemisphaericum, D. reticulatum an Stengeln von Urtica dioica, D. spumarioïdes an lebenden Blättern von Geum revale, D. stellare an faulenden Ästen von Populus tremula, Diachea subsessilis, Didymium complanatum, D. clavus, Stemonitis splendens, St. splendens var. flaccida, St. herbatica, St. flavogenita, Lamproderma columbinum, L. echinulatum; Cribraria microcarpa an faulenden Ästen von Quercus robur, Dictydiaethalium plumbeum an abgefallenen Zweigen von Quercus robur, Trichia affinis, T. scabra, T. contorta, T. lutescens, T. botrytis, T. botrytis var. flavicoma, Hemitrichia vesparium, H. intorta var. leiotricha, H. clavata, Arcyria ferruginea, A. Oerstedtii, Lachnobolus incarnatus, Perichaena chrysosperma. Neu für Deutschland sind: Diderma Trevelyani an dürren Zweigen von Populus tremula und Frangula alnus; D. asteroïdes. Auf Fuligo septica wurde bisweilen der Parasit Hypomyces violaceus gefunden.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Kusano, S., Studies on the chemotactic and other related reactions of the swarmspores of Myxomycetes. (Journ. of College Agricult. Tokyo. Vol. 2. 1908. p. 1—83.)

Eine Arbeit über ein noch sehr wenig erforschtes Gebiet. Folgende neue Tatsachen werden uns interessieren:

1) Die H-Ionen sind hauptsächlich wirksam beim chemotaktischen Verhalten der Myxomycetenschwärmer, welche auf Säuren positiv reagieren, dagegen durch Alkalien stark abgestoßen werden. Alle Säuren wirken in bestimmten Konzentrationen, außerdem existiert zwischen chemotaktischer Reaktion und Dissoziationsgrad der Säure ein weitgehender Parallelismus.

2) Die Anionen sind im allgemeinen unwirksam, da die Schwärmer sich indifferent zeigen gegenüber neutralen Salzen. Nur bei gewissen schwächeren Säuren (Essigsäure) konnte ein repulsiver Effekt konstatiert werden, der wohl auf die undissoziierten Moleküle zurückzuführen ist. Doch ist dieser Effekt bedeutend schwächer in seiner Wirkung, als die Anziehung von Seite der H-Ionen.

3) Die Schwärmer sammeln sich in jener Diffusionszone an, welche die für die Schwärmer optimale Konzentration enthält. Man hat es also mit einer Phobotaxis zu tun. Diese Zonen sind Ringe, in deren Mitte der Kapillarmund liegt, wenn die Konzentration stark ist. Der Diameter der Ringe ist kleiner oder größer, je nach dem Prozentgehalte an H-Ionen. Dieser hängt anderseits von der Konzentration ab, da er mit der Konzentration schnell oder langsam abnimmt.

4) Als untere Reizwelle fand Verf. für HCl $^1/_{10\,000}$ Mol., für H_2SO_4 aber $^1/_{20\,000}$ Mol. Verf. hat größeres Lumen besitzende Kapillaren angewandt, als sie Pfeffer empfahl.

5) Die H-Ionen wirken auf die Keimung der Sporen beschleunigend ein. Verf. konnte zeigen, daß tatsächlich das saure Extrakt aus dem Holze,

auf dem Schleimpilze (z. B. Aethalium) lebte, die Schwärmer der betreffenden Pilzart stark anlockt.

6) Giftwirkungen: Sehr schädlich sind OH-Ionen (auch in recht schwache Konzentrationen) und H-Ionen (in starker Konzentration). Etwas schwächer wirken Ameisen-, Milch-, Essig- und Salizylsäure, während Bernstein-, Wein- und Apfelsäure recht schwach sind und die Schwärme nur bewegungslos machen, ohne daß die Form der letzteren verändert würde. Dieses zweifache Verhalten der schwächeren Säuren zeigt die Verschiedenartigkeit der Wirkung der undissoziierten Moleküle. — Die Anionen zeigten keine Giftwirkung, nur die der Pikrinsäure sind schädlich. Matouschek (Wien).

Meylan, Ch., Myxomycètes du Jura. [Suite.] (Bull. de la soc. Vaudoise des sciences naturelles. Sér. 5. T. 46. 1910. No. 168. p. 49—57.)

Verf. fand folgende neue Formen:

Lamproderma atrosporum (am Rande von Schneeflecken), Trichia fallax Pers. var. gracilis, Hemitricha helvetica (auf Moos eines verwesenden Eichenstammes), Arcyria helvetica (auf Moos an einem lebenden umgestürzten Eichenstamme am Nordabhange von Chasseron bei 1300 m), Margarita metallica (Berk.) List. var. intermedia (auf alten feuchten verwesenden Stämmen), Lamprodermopsis n. g. mit L. nivalis wohnt nächst der Schneeflecke auf vorjährigen Grasstengeln. Matouschek (Wien).

Lister, G., Two new Mycetozoa. (Journ. of Botany. Vol. 48. 1910. p. 73.)

Neu ist Physarum carneum List. et Sturg. aus Colorado. Ph. virescens Ditm. var. alpinum List. wird jetzt als gute Art hingestellt. Verf. wies sie für Kalifornien nach, in Europa ist sie aus dem Jura und der Schweiz kekannt. Matouschek (Wien).

Petch, T., A list of the Mycetozoa of Ceylon. (Annals of the Royal Botan. Gardens Peradeniya. Vol. IV. Pt. VI. 1910. p. 309—371.)

Gründliche Revision der von Berkeley und Broome seinerzeit für Ceylon nachgewiesenen 74 Myxomyceten. Die Bearbeitung der Originale ergab, daß von den 26 neuen Arten der genannten Mykologen 20 schon früher bekannt gewesen sind. Dazu mußten 7 Arten ganz gestrichen werden, da sie nicht zu dieser Pilzgruppe gehören. Da manche Art überdies mehreremale unter diversem Namen beschrieben wurde, so konnte Verf. nur 52 Arten aufrecht erhalten. Zugleich zählt Verf. auch die anderen zurzeit aus Ceylon bekannten Arten auf. Im ganzen sind auf dieser Insel 102 Arten nachgewiesen. Die häufigsten Arten sind:

Hemitrichia serpula, clavata, Physarella mirabilis, Didymium nigripes und effusum. So manche in Europa gemeine Art fehlt ganz, ebenso die Liceaceen, Amaurochaetaceen, Margaritaceen.

Matouschek (Wien).

Léger, L., Sur un Mycétozoaire nouveau endoparasite des Insectes. (Compt. Rendus Acad. Scienc. Paris. T. 149. 1909. p. 239—241.)

In den Malpighischen Gefäßen des tenebrioniden Käfers Olocrates abbreviatus im Süden Frankreichs fand Verf. einen neuen Typus, der verwandt mit Plasmodiophora ist. Die Gattung bezw.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Art benennt er Peltomyces hyalinus. Die Kerne des Plasmodiums zerfallen in kugelförmige Schizozoiten von 2—3 μ Diameter. Die Gameten verwandeln sich in gewöhnliche Sporen. Das Sporangium enthält 4—12 Sporen in einer Grundmasse. Der neue Typus schließt sich an Coelosporidium Blatellae Crawl. an. Matouschek (Wien).

Rehm, H., Ascomycetes exsiccatae. Fasc. 45. (Annales mycolog. VII. 1909. p. 524—530.)

Die bedeutendsten Mykologen lieferten das Material, auch aus Java und Wisconsin. Uns interessieren hier die neuen Arten:

Helotium subrubescens Rehm (in ramulo putrescente, Wisconsin), Ciboria fuscocinerea Rehm (ad ligna putrescentia Coniferarum, ebenda), Lachnella Philadelphi Rehm (seit Jahren als Schädling des Philadelphus coronatus bei Weismain in Oberfranken bemerkt), Verpa perpusilla Rehm (inter Larices et Abietes in Wisconsin), Sphaerella Molluginis Rehm (ad caules siccos Galli Molluginis in alpes Algoviae), Kalmusia Lactucae Rehm (ad caules emortuos Lactucae salignae prope Monachium), Meliola Usteriana Rehm (ad folia Cordiae, São Paulo).

Außerdem Schädlinge an diversen Pflanzen aus Java, Wisconsin, der Alpen und Deutschlands. Matouschek (Wien).

Rehm, H., Ascomycetes novi. (Annales mycolog. VII. 1909. p. 531—542.)

Neu sind:

Anthostoma juglandinum (ad corticem Juglandis, Illinois) et nov. var. Caryae (ad corticem Caryae albae, ibidem), Nummularia anthracina var. nov. tiliaecola (in Tilia americana, ibidem), Myrmaecium Harperianum (ad ramum Corni, Washington), Mycosphaerella Audibertiae (ad caules Audibertiae polystachyae, California), M. Bakeri (ad caules Gnaphalii emortui, ibidem), Botryosphaeria Berengeriana D. N. n. var. acerina (in cort. Aceris macrophylli, Washington), Clithris Graphis (ad ramum corticatum Pini balsamae in San Juan, Island), Patinella californica (emort. Adenostoma fasciculatum California), Lecideopsis californica (ad caules emortuos Baccharidis vimineae, ibidem), Henningsiella Fairmani (in ligno putrido in sylvis ad Lyndonville), Helotium epiphyllum Fr. var. Ellisii Rehm (ad folia Aceris rubri). Dasyscypha Fairmani (ad lignum putridum in sylvis, Lyndonville), Lachnea subcrinita (in eodem substrato, Frankfort). — Für Südamerika sind neu: Physalospora Amphilophii (in foliis Amphilophii Vauttieri), Rhynchosphaeria megas (in ligno putrido), Acanthostigma rubescens (in foliis Solani hypoleuci), Metasphaeria Coffeae (ad folia Coffeae arabicae), Valsaria Theissenii (in ramo emortuo). Acerbia botryosa (ad?), Phyllachora duplex (ad folia Serjaniae), Euryachora duplicata (ad ramulos Serjaniae), Seynesia Licaniae (ad folia Licaniae), Calonectria rubropunctata (in hypophyllo folii Eugeniae bagensis), Nectria (Hyphonectria) aemulans (ad stipitem Filicis), N. (H.) byssotecta (in cortia Anacardii), Trochila leopoldina (in foliis Nectandrae rigidae), Belonidium succineum (ad folium coriaceum), Trichobelonium albo-granulatum (in eodem substrato), Pseudopeziza subcalycella (ad Miconiae folia), Dasyscypha flavidula (ad stipites Filicis?). —

Neue Genera sind: Phaeofabraea (sporis subfuscis a Fabraea Sacc. solummodo divergens) cum sp. nov. Ph. Miconiae (bricht aus dem Blatte von Miconia hervor, Pyrenomycet, die Scheidewand der braunen Sporen ist abstechend farblos) und Dictyomollisia cum sp. n. D. albido-granulata (ad folia Lauraceae; a genere Mollisia Fr. ascis oblongo-globosis, sporis transverse et perpendiculariter septatis, inde parenchymaticis diversum genus).

Matouschek (Wien).

Wilson, Guy West, and Seaver, Fred Jay, Ascomycetes and Lower-Fungi. Fasc. II and III. (Mycologia. Vol. 1. 1909. p. 121—125, 268—273.)

Die beiden Faszikeln umfassen die No. 26—75 des von Verff. herausgegebenen Exsiccatenwerkes. Die vorliegenden Aufzeichnungen sind die Schedae hierzu, welche auch kritische Bemerkungen bringen. Das Material stammt durchwegs aus Amerika und es sind Arten ausgegeben, die bisher noch in keinem Exsiccatenwerke erschienen sind.

Matouschek (Wien).

Shear, C. L., Sphaerodothis, a new genus of Dothidiaceous fungi. (Mycologia. Vol. I. 1909. p. 161—163).

Sphaerodothis ist der Name für ein Subgenus von Auerswaldia nach Saccardo und Sydow im Sylloge Fungorum. Hierzu rechneten diese Forscher nur A. arengae Rac. Verf. hält dieses Subgenus für eine gute Gattung und beschreibt eine neue Art, nämlich Sph. Neowashingtoniae auf Blättern von Neowashingtonia filamentosa. Zu Sphaerodotis rechnet Verf. noch folgende schon bekannte Arten:

Auerswaldia Chamaeropis (Cke.) Sacc., palmicola Speg., rimosa Speg., densa B. et Rouss., Guilielmae Henn.

Matuocshek (Wien).

Falck, Richard, Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 9. 1909. p. 1—82. Mit 6 Taf.)

Eine außerordentlich gründliche Arbeit, die fast nur Neues und Interessantes bringt. Der Inhalt muß hier etwas ausführlicher angegeben werden, wobei wir uns an die Gliederung des Inhaltes halten.

I. Wie werden die Basidiensporen über die unter den Fruchtkörpern befindlichen Flächen verbreitet? Die Versuche zeigten folgendes: Die Sporen der Hutpilze werden in geschlossenen flachen Räumen, die völlig gegen äußere Luftströmungen geschützt sind, mehr als meterbreit nach allen Richtungen hin auf die darunterliegende Fläche verbreitet. Die bestreute Fläche hängt natürlich von der Größe und der Zahl der Fruchtkörper ab. Ist der Raum verdunkelt gewesen, so verbreiten die Polyporeen ihre Sporen am gleichmäßigsten über die Unterlage; bei den Agaricineen finden sich radial verlaufende Ausbreitungslinien, die aber unabhängig vom Verlaufe der Lamellen sind. Wird in den Raum Licht eingelassen, so findet man bei allen Pilzen ± deutliche Ausbreitungslinien, die mit der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen korrespondieren.

II. Wie erfolgt die Verbreitung der Sporen in den umgebenden Raum? Im allgemeinen verbreiten die Basidiomyceten ihre Sporen allseitig in den Raum hinein; alle im Raume vorhandenen Flächen werden bei (großen Exemplaren) gleichmäßig mit Sporen bedeckt. Die bevorzugte Ausbreitungsrichtung der Sporen in geschlossenen Räumen ist die Richtung von oben nach unten. Bei einseitiger Beleuchtung breiten sie sich auf allen Flächen des Raumes und auch der Unterlage in besonderen Linien aus, welche ganz vom Lamellenverlaufe unabhängig sind. Nur große Fruchtkörper (besonders Polyporeen) verbreiten in nicht zu großen Räumen ihre Sporen fast unabhängig vom Lichte gleichmäßig über alle Flächen, oft auch in eigenen Ausbreitungslinien.

III. Welchen Einfluß haben Licht und Wärme auf die Sporenverbreitung? Beide Faktoren veranlassen auf den Flächen des Raumes die charakteristischen im Sinne ihrer Einwirkungsrichtung verlaufenden Ausbreitungslinien der Sporen.

IV. Hat die Beschaffenheit der Flächen einen Einfluß auf die Verbreitung der Sporen? Nur die Körperoberfläche wird von den Sporen bestreut und zwar in allen Neigungen bis in die Nähe der senkrechten Lage. Je mehr Flächen im Raume, um so geringer die Dichtigkeit der Bestreuung per Flächeneinheit. In der Natur muß also Bestreuung auf recht weite Strecken erfolgen. Die Quantität, Qualität und die physikalische Beschaffenheit der Oberfläche hat keinen deutlichen Einfluß auf die Bestreuung.

V. Wie erfolgt die Sporenverbreitung in zeitlicher Folge? Während der ganzen Sporenreife findet sie am Tage und zur Nacht kontinuierlich statt, außerdem auch recht gleichmäßig. Einen zeitweisen Stillstand in der Sporenausstreuung gibt es bei den Hutpilzen im Gegensatze zu den Ascomyceten nicht.

VI. Ist die Sporenverbreitung abhängig von der räumlichen Lagerung der Basidien? Es ergab sich: In jeder Lage, unabhängig auch von Licht und Schwerkraft, erfolgt die Abstoßung der Sporen von ihren Basidien aktiv, denn Fruchtkörper in Chloroformdämpfen aufgestellt lassen keine Sporen mehr abfallen. Nach der Abstoßung folgen die Sporen der Schwerkraft, sie fallen also aus den Röhren oder dem Lamellensystem heraus. Erst in einem unter den Hymenophorensystemen befindlichen genügend hohen Luftraume verlassen die fallenden Sporen ihre senkrechte Fallrichtung, um sich seitlich in den umgebenden Raum zu verbreiten.

Außer der Beantwortung dieser Fragen befaßt sich Verf. noch mit folgenden Punkten:

A. Wärmebildung als die Ursache der selbsttätigen Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten. Der Fruchtkörper bildet Wärme, die nur zur Erwärmung der Luftschichten, die sich unter dem Hute befinden, verwendet wird. Daher kann man mit dem Thermometer eine Eigenwärme an der freien Luft nicht nachweisen, wohl aber bei Versuchen, wo eine gute Isolation durchgeführt ist. Die gebildete Wärmemenge erzeugt unmerkliche Luftströmungen; durch diese werden die Pilzsporen selbsttätig in den umgebenden Raum verbreitet. Die Röhrenschichte eines ganzen Hutes von Polyporus squamosus bildet, wenn man annimmt, daß die wärmebildenden Substanzen von den übrigen Geweben zugeführt werden, während der etwa 5tägigen Zeit der Sporenverbreitung 131472 Calorien.

B. Beschreibung eines auch abgebildeten Apparates in Pilzform zur Verbreitung feinster Pulver.

C. Das Wesen und die Bedeutung der durch geringe Temperaturunterschiede hervorgerufenen Luftströmungen. Nach der Intensität unterscheidet Verf. drei Kategorien: 1) Den Windzug; er vermag makroskopisch sichtbare Gegenstände mit sich zu führen. Er kann sich nach allen Seiten richten, verläuft aber meist in wagerechter Richtung, parallel der Erdoberfläche. 2) Luftströmungen, die durch Temperaturdifferenzen von über 20° unmittelbar hervorgerufen werden; sie können feine Blättchen bewegen und erfolgen in der Richtung von unten nach oben. Für das Gefühl sind sie wahrnehmbar. 3) Luftströmungen, hervorgebracht durch Temperaturdifferenzen von 10° C abwärts, nicht sichtbar zu machen durch Beleuchtung, mit dem Gefühle nicht wahrnehmbar. Sie verlaufen allseitig um die Körper herum und sind befähigt, mikroskopisch kleine Körperteile mit sich zu führen und auf der Oberfläche der Körper gleichmäßig abzusetzen. Diese Strömungen wurden bisher noch gar nicht studiert. Sie spielen wohl aber auch deshalb eine große Rolle, weil sie die Luft stetig über die sich flächenförmig darbietenden Blätter

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

der grünen Gewächse herüberführen und diese dadurch stetig mit immer neuen Schichten in Berührung kommen, denen sie die in so geringen Mengen vorhandene CO_2 entnehmen können.

D. Der biologische Wert der Basidie. Das Ergebnis dieser Studie wird durch folgendes Schema der wichtigsten Sporenverbreitungsorgane bei den Pilzen klargelegt:

Sporenverbreitungsorgan	Morphologisch (nach Gestalt bewertet)	Physiologisch (nach Funktion bewertet)	Biologisch (nach Zweck bewertet)	
Zoosporangium bildet	Ciliensporen	Schwimmsporen	Wassersporen	
Sporangium „	Plasmasporen	Klebsporen	Luftsporen	Kontaktsporen
Askus „	Schlauchsporen	Schleudersporen		Zielsporen
Conidienträger „	Trägersporen	a) Aggregatsporen b) Schüttelsporen		Windsporen
Basidie „	Basidiensporen	Fallsporen		Schwebesporen

E. Über die Verbreitung der Sporidien bei den Rostpilzen. Es ergab sich auf Grund der vergleichenden Studien folgendes Schema:

Gebräuchlicher Name	Morphologischer Wert	Physiologischer Wert		Biologischer Wert für die Verbreitung
		für die Verbreitung	für den Befall	
Teleutosporen	Chlamydosporen	Frühjahrssporen	Epidermissporenbildner	Überwinterungssporen
Sporidien	Basidiosporen	Fallsporen	Epidermissporen	Schwebesporen
Äcidien- u. Uredosporen	Chlamydosporen	Aggregatsporen	Spaltöffnungssporen	Windsporen
Pycnosporen	Konidien	Riechsporen	Narbensporen (?)	Insektensporen (?)

F. Der Sinn der Fruchtkörperbildung bei den Basidiomyzeten. An demselben Bildungsorte auf gleichem Substrate läßt derselbe Pilz seine gleichzeitig gebildeten Fruchtkörper an senkrechten Flächen genau horizontal, auf wagerechten schräg nach oben wachsen, so daß in jedem Falle die Basidien so gelagert sind, daß ihre Sporen verbreitet werden können. Es haben die Hutpilze lediglich folgende Funktionen also: möglichst vielen Basidien selbständig die für die Bildung von Fallsporen zweckmäßigste Anordnung und Lagerung im Raume zu erteilen und Luftströmungen zu erzeugen, die eine selbsttätige Weiterverbreitung der Fallsporen in den umgebenden Luftraum herbeiführen.

G. Die ökogenetische Weiterentwicklung der Basidiomyzetenfruchtkörper und der Wertverlust der Basidie. Mit der Entwicklung der Hutpilzformen sind 2 neue Organbildungen entstanden: I. Die nährstofführenden Gewebe, welche die Wärmebildung herbeiführen und die differenzierten Hymenophore, auf denen die Basidien in größter Anzahl auf engstem Raume zusammen angeordnet werden. Beziehungen zu den Tieren (Insekten, Säugetiere).

H. Die Bedeutung der Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten im Haushalte der Natur und des Menschen. — Studien über Menilius, Arten von Polyporus, Daedalea, Coniophora, Armillaria, Lepiota, Lentinus, Stereum, ferner über Mistbewohner.

I. Die Organisation als System von Lebenseinheiten.

Matouschek (Wien).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Gerber, C., La présure des Basidiomycètes. (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris. T. 149. 1909. p. 944 uff.)

1) Gerinnungsfermente, die auf Milch wirken, sind bei vielen Basidiomyceten vorhanden, wenn auch in recht ungleicher Menge. Bei Russula, Coprinus, Lactarius usw. fand sich wenig, bei Daedalea, Cortinarius, Trametes, Polyporus usw. reichlich solches Ferment vor. Doch verhalten sich diesbezüglich selbst Arten der gleichen Gattung verschieden.

2) Bei den Aphyllophoraceen ist die Hymeniumschicht ärmer an Fermenten als die Substanz des Hutes. Bei den Gasteromyceten und Agaricaceen aber ist das Hymenium das fermentreichste Organ, viel weniger davon enthält der andere Teil des Fruchtkörpers.

3) Bei Saprophyten z. B. Tricholoma rubrum, sind die Fermente noch wirksam nach 10 Minuten lang andauernder Erwärmung auf 85°. Bei Baumbewohnern aber werden die Fermente schon bei 50° (5 Minuten lang andauernd) zersetzt. Matouschek (Wien).

Murill, William A., Polyporaceae from Japan. (Mycologia. Vol. I. 1909. p. 164—170.)

Bearbeitung eines von den Professoren S. Kusano und S. Nohara gesammelten Materiales.

Neu sind:

Coriolellus Kusanoi (auf toter Cryptomeria japonica), Irpiciporus japonicus (auf einer toten Eiche), I. Noharae (auf totem Hibiscus syriacus), I. Tankae (auf toter Cryptomeria), Daedalea Kusanoi (auf altem Strunke im bot. Garten zu Tokyo). Die Diagnosen sind englisch verfaßt.

Irpex consors Berk. 1878 wird zu Irpiciporus gestellt, Fomes musashiensis P. Henn. zu Withfordia. Die Aufzählung enthält im ganzen 40 Arten.

Matouschek (Wien).

Murill, W. A., A new Boletus from Tropical America. (Mycologia. Vol. I. 1909. p. 218—219.)

Neu ist Ceriomyces Maxoni, zwischen Mosen auf dem Vulkan Turrialba auf Costa Rica bei 2000 m. Gesammelt von Maxon.

Matouschek (Wien).

Vuillemin, P., Matériaux pour une classification rationelle des Fungi imperfecti. (Compt. Rend. de l'Académie des Scienc. séance du 4. avril 1910. p. 882—884.)

Verf. wiederholt die zur Zeit übliche Klasseneinteilung: Sphaeropsidales, Melanconiales und Hyphales. Letztere in den Unterabteilungen: Mucedineen, Dematieen, Stilbellaceen und Tuberculariaceen. Die Mucedineen und die Dematieen vereinigen hyaline (Mucedineen) oder fuliginöse Arten (Dematieen). Die Stilbellaceen haben ihre Sporophoren büschelförmig vereint (Coremium), die Tuberculariaceen die ihren kissenförmig (Sporodochium) gruppiert. Diese Gattungen zeigen ihre Zugehörigkeit nur ungenügend, denn eine und dieselbe Spezies kann durch Zufälligkeiten in der Folge den Definitionen mehrerer Gruppen entsprechen.

Die Konidie ist der sicherste Bestandteil für die Klasseneinteilung. Die echten Konidien sind für die Conidiosporeen charakteristisch. Die Klassifikation beruht auf der Zusammensetzung des konidischen Apparates.

Häufig sind die Konidien von einem flaschenförmigen Gewebe getragen, das Verf. Phialide (phiala) benennt, und das unter den Conidiosporeen als Gruppe der Phialiden gekennzeichnet wird. Die Phialide kann nun von einem unterschiedlichen Prophialiden gestützt sein, wie bei Coemansia und einer neuen Gattung Urophiola, die Verf. als Typus der Ordnung der Prophialiden dient.

Zu den Phialiden gehören Sporotrichum roseum Link, Botrytis Bassiana Bols, die Verticillium-Arten, Acremonium, Penicillium usw.

Schließlich folgen die Sporophoreen und endlich die Sporotricheen, bei denen die Konidien unmittelbar von Myceliumgeweben getragen werden. J. Beauverie (Lyon).

Schoene, W. J., The tussock moth in orchards. (New York Agric. Experim. Stat. Geneva, N. Y. Bullet. No. 312. I. 1909. 10 pp W. pl.)

Es handelt sich um den Bürstenspinner, Hemerocampa leucostigma A. et S., welcher in den westlichen Teilen des New Yorker Staates an Birn- und Apfelbäumen recht schädlich auftritt. Gegenmittel: Arsenikpräparate gegen die Raupen, Abschütteln derselben, Schutzgürtel am Stamme gegen das Emporkriechen, Vernichten der Eier. — Zum Glücke gibt es auch natürliche Feinde: Die Raupenfliegen Tachina clisiocampae T. Sisyropa n. sp., ferner die Schlupfwespen Pimpla inquisitor, P. conquisitor, dann Vögel. Matouschek (Wien).

Matsumura, Die schädlichen und nützlichen Insekten vom Zuckerrohr Formosas. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. 1910. H. 3.)

Über schädliche Insekten Formosas ist nichts veröffentlicht. Die Insekten daselbst gehören teils zur paläarktischen, teils zur orientalischen Region, sind besonders viel verwandt mit den südchinesischen Arten, die übrigens auch noch nicht studiert wurden. Von 125 in Formosa erbeuteten schädlichen Arten sind 52 auch in Japan heimisch 40 (darunter 36 neue Arten) in Formosa speziell, die übrigen 33 Arten sind auch in China, Philippinen, Malayen und Indien verbreitet. Die für die Zuckerrohrkultur nützlichen Insekten sind auf 41 Arten (davon 9 neue) angegeben. In welchem Maße die Insekten nützen und schaden, muß noch weiter untersucht werden.

A. Es werden zunächst die dem Zuckerrohr schädlichen Insekten Formosas angeführt, jedesmal mit Angabe des engeren Fundortes:

Isoptera: Termitidae: Termes vulgaris Hav. sehr schädlich. Töten vielfach junge Pflanzen durch Anbohren der Stengel. Orthoptera: Acrididae: Oxya intricata Stal., für Reispflanzen sehr schädlich, auf Zuckerrohrpflanzen selten zu finden, Oxya velox F. Auch sehr schädlich für Reispflanzen. Oxya annulicornis (selten), n. sp., Racilia okinawensis n. sp., Gelastorhinus esox Burr., auch in Japan, als sehr schädlich für die Reiskultur. Acridium succinctum L., A. consanguineum Sero., Gonioca flavicornis F. Auch schädlich für Canna indica. Pachytylus migratorioides Reich. 1897 sehr schädlich für alle möglichen Gramineen, jetzt sind sie ganz selten. Oedaleus infernalis Sauss., Oe. nigrofasciatus Lahr., Atractomorpha Bedeli Boliv., auch in Japan. A. psittacina Haan. A. crenulata F. Tryxalis nasuta L. Phloeba infumata Brun. Stenobothurus formosanus n. sp. Trilophidia annulata Thumb. Epacromia tamulus F., Paratettix gracilis Shirak., P. singularis Shirak., Hedotettix arcuatus Shirak., Teltix (Tettix?) formosanus Shirak. Gryllidae: Liogryllus bimaculatus Deg., zahlreich in Form. sehr schädlich für vielerlei junge Kulturpflanzen, namentlich Kampfer, Tee, Baumwolle usw. L. formosanus n. sp., Gryllus mitratus Burm., auch in Japan und zwar sehr schädlich f.ür Bohnen und Erbsen Tridactylus flavomaculatus n. sp., Gryllotalpa africana Pal., auch schädlich für Reispflanzen. Oecanthus indicus Sauss., Anaxiphus pallidulus n. sp., Trigonidium Haani Sauss., auch in Rinkin. Thysanoptera: Phloeothripidae: Phoeothrips pablicornis n. sp., sehr schädlich für die jungen Zuckerrohrpflanzen. Rhynchota: Coccidae: Pulvinaria gasteralpha Icery?. Aleurodidae: Aleurodes Bergii Sign., auch sehr schädlich wie in Java. Aphidae: Ceratovacuna lanigera Zehnt., Tetraneura lucifuga Zehnt. Fulgoridae Dictyophora sinica Wk., auch in Japan und zwar sehr schädlich für Reispflanzen. Anagnia splendens Germ., Ricania taeniata Stal., auch in Japan. Diostrombus politus Uhl., Phenice moesta West., auch in China häufig. Nicertoides (n. g.) saccharivora n. sp., Nisia astrovenosa Leth., auch für die Reiskultur schädlich. Oliarus oryzae n. sp., Delphacodes vastatrix Bredd., häufig, aber nicht so schädlich, wie in Java. In Japan schädlich für Schilfrohr. Kirbya pagana Melich., Tropidocephala brunnipennis Sign., Tr. saccharivorella Mats., Tr. formosanus n. sp., Stenocranus Sacchari n. sp. Delphax propinqua Fieb., D. furcifera Horv., auch sehr schädlich für Reispflanzen in Japan. D. graminicola n. sp., Dicranotropis fumosa n. sp. Jassidae: Zygina (Typhlocyba) circumscripta n. sp., Z. maculifrons Motsch., Z. subrufa Melich., auch sehr schädlich für Reispflanzen. Gnathodus viridis Mats., Gu. pallidulus Mats., Cicadula fasciifrons Stal., auch sehr schädlich für Reispflanzen. C. sexnotata Tall., Nirvana pallida Melich., N. suturalis Melich., Deltocephalus dorsalis Motsch., auch sehr schädlich für Reispflanzen. Nephotettix apicalis Motsch., auch sehr schädlich f. Reispflanzen. Euacanthus semiglauca Leth., Tettigonia viridis L., T. albida Wk., T. ferruginea F., Strongylocephalus agrestis Fall., auch in Japan und zwar sehr schädlich für Reispflanzen. Cercopidae: Ptyelus costalis Wk., auch schädlich für Reispflanzen. Cicadidae: Mogannia hebes Wk. Heteroptera: Capsidae: Lygus oryzae n. sp., L. Sacchari n. sp., Tingidae: Serenthia formosana n. sp. Lygaeidae: Cymnus Tabaci n. sp., auch schädlich für Tabakpflanzen. Coreidae: Cletus trigonus Thunb., Cl. bipunctatus H. S., Riptortus fuscus F., Leptocorisa varicornis F. Pentatomidae: Scotinophora tarsalis Voll., Menida histrio F., auch schädlich für Reispflanzen. Nezara viridula L., Coptosoma cribraria F. Lepidoptera: Heterocera: Tortricidae. Eucosma (Grapholitha) schistacea Snell., kommen häufig in Formosa vor und zwar wie in Japan als Stengelbohrer schädlich. Pyralidae: Chilo infuscatellus Snell., schädlich wie in Java. Scirphophaga aurifera Zell., Diatraea striatalis Snell. Noctuidae: Nonagria inferens Wk., auch sehr schädlich für Reispflanzen. Leucania unipunctata Haw., Lecania (ist wohl Leucania gemeint. Anm. d. Ref.), Loreyi., kommen auch in Japan vor. Lymantridae: Laelia costalis n. sp. Sphingidae: Leucophleba lineata West. Rhopalocera: Hesperidae: Parnara mathias F., Telicota angias L. Nymphalidae: Satyrinae: Mycalesis mineus L., Melanitis leda L. Diptera: Sepinae: Sepis formosanus n. sp. Coleoptera: Coccinellidae: Coelophora calypso Muls., häufig auf Zuckerrohr und Reispflanzen, Grad der Schädlichkeit nicht bekannt. Chrysomelidae: Monolepta nigrobilineata Motsch., kommen auch in Japan, als schädlich an Leguminosen vor. Colaspedea metallica Ross., Nodostoma lateralis n. sp., Hispa callicantha Bat., auch sehr schädlich für Reispflanzen. Curculionidae: Echinocnemus squameus Billb., Myllocerus brunneus n. sp., M. guttulus n. sp., Episomus albinus n. sp., Cneorrhinus albiguttatus n. sp., Pyytoscapus formosanus n. sp., Hypomeces rusticus F., sehr schädlich für die Zuckerpflanzenkultur. Lipus vetulae F., Bovis saccharivora n. sp. Elateridae Agriotes formosanus n. sp., A. taichuensis n. sp., A. Sacchari n. sp., Aeolus vittatus n. sp., Cardiophorus devastans n. sp., C. formosanus n. sp., Ludius suturalis n. sp., Lacon

Shirakii n. sp. Scarabaeidae: Oryctes rhinocerus L., Xylotrupes dichotomus L., Ligyrus rugiceps Lec.

B. Hierunter werden die dem Zuckerrohr nützlichen Insekten aufgezählt.

Es kommen in Betracht: 7 Odonataarten, 1 Aeschnide, 1 Agrionide, 1 Forficulide, 2 Mantidaearten, 8 Locustidae, 1 Reduvide, 1 Pentatomide, 1 Chrysopa, 1 Syrphus, 1 Omnatius, 4 Coccinellidae (darunter unsere 7-punctata), 1 Staphylinide, 2 Carabiden, 2 Cicindelen, 3 Braconiden, 1 Chalcis, 1 Sphegide, 1 Vespide, 1 Attide.

Verf. weist auf die gleichzeitig erfolgende Beschreibung der bei diesen Aufzählungen mitgenannten neuen Arten in den „Annales de la Société Entomol. de Belgique" hin. Marshall (Halle a. S.)

Hérelle, F. H. d', Maladie du Caféier au Guatémala. (Bull. de la soc. mycolog. de France. T. 25. p. 170—189, 1 pl.)

Diese Krankheit des Kaffeebaumes entsteht durch eine Sphaeriacee, die Konidien und Pycniden besitzt. Der Pilz wird zum Typus einer neuen Gattung Phtora und die Spezies Phtora vastatrix hat ganz sphärische, braune Asken, sehr klein (9 bis 8 mm); ohne Paraphysen, und die Sporen haben 1—2 mm Durchmesser; sie sind sphärisch, hyalin. Der Verf. hat durch Inokulation verjauchter Stiele alle Phasen der Krankheit experimentell hervorrufen können. J. Beauverie (Lyon).

Zschokke, Th., Spitzendürre bei Theilers Birnbäumen. (Schweizer Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau. 1909. p. 20 ff.)

Die erwähnte nichtparasitäre Krankheit ist auf Degeneration infolge Nahrungsmangels zurückzuführen. Daher empfiehlt Verf. reichliche Düngung durch zwei Jahre und Unterpflügung desselben, ferner Rückschnitt der Krone. Matouschek (Wien).

Moulton, D., The pear thrips and its control. (U. S. Departem. of Agric., Bureau of Entomology. Bull. No. 80. Part. IV. 1909. 8 pp. W. 3 tab.)

Genaue Beschreibung und Beschreibung des Lebenszyklus von Euthrips pyri, des an Birnbäumen so häufig auftretenden Blasenfußes. Bekämpfungsmittel:

1) Umpflügen des Bodens unter den befallenen Bäumen im Spätherbste wegen der Vernichtung der in der Erde wohnenden Puppen.

2) Im März erfolgende Bespritzung mit Tabakextrakt.

3) Entsprechende Düngung und Bewässerung des Bodens, auf dem die Bäume stehen. Matouschek (Wien).

Griffon et **Maublanc,** Nouvelles recherches sur la pourriture du coeur de la Betterave. (Bull. de la Soc. mycologique de France. T. 26. 1910. p. 126—131, 1 pl.)

Die Verff. untersuchen, ob Cladosporium und Alternaria, die man häufig auf den jungen Herzblättern zugleich mit Phoma tabifica Prill. und Delacr. (Phoma sphaerosperma Rostrup nec Karst; Ph. Betae Frank) findet, nicht nur konidische Formen des letzteren sind, oder ob sie selbständige Pilze darstellen, wie Krüger annimmt. Die Methode der Reinkultur läßt sie sich für letztere Hypothese entscheiden, die wohl die richtigere sein dürfte, und daß diese Pilze zwei deutliche Krankheiten veranlassen, die auch anderswo häufig mit auftreten. Phoma ist der gefährlichere Pilz, der die echte Herzfäule hervorruft, während Cladosporium nur das Schwarzwerden der jungen Blätter veranlaßt. Die Phomakultur auf künstlichem Milieu bringt einige Veränderungen der Eigentümlichkeiten des Mycelium, aber ändert in keiner Weise die der Pykniden. J. Beauverie (Lyon).

Harter, L. L., Fusarium wilt of cabbage. (Science. New Ser. Vol. 30. 1909. p. 934.)

„Wilt“ oder die „yellows“-Krankheit des Kohls wird durch eine bisher noch nicht beschriebene Art des Genus Fusarium hervorgerufen. 1908 konnte Verf. den Pilz aus Material, das ihm vom Süden Nordamerikas zugesandt wurde, züchten. Impfversuche gelangen. Die neue Art wird aber nicht beschrieben, da weitere Studien zuerst noch vorzunehmen sind. Inzwischen wurde die Krankheit von jedem Teile der Vereinigten Staaten gemeldet. Im Norden von Ohio tritt sie besonders stark auf.

Matouschek (Wien).

Magnus, P., Erkrankung des Rhabarbers durch Peronospora Jaapiana. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 250—253, m. Taf. VII.)

Blätter von Rheum rhaponticum, die zu Triegnitz in der Priegnitz von O. Jaap gesammelt waren, wurden von einer Peronospora-Art befallen, die Verf. P. Jaapiana n. sp. nennt. Wahrscheinlich hat Osterwalder schon früher die gleiche Peronospora auf Rheum undulatum bei Wädenswil gesammelt, aber für P. Polygoni gehalten. Zur Bekämpfung der Krankheit empfiehlt Verf. Abschneiden und Verbrennen der befallenen Blattspreiten.

K. Müller (Augustenberg).

Vañha, Neue Krankheit der Luzerne in Österreich. (Landwirtschaftl. Ztg. Wien 1909. p. 938).

In genannter Zeitschrift machte F. Bubák 1909 auf eine Krankheit der Luzerne aufmerksam, deren Ursache ein Pilz sein soll. Vañha meint, es handle sich hier aber um eine Wurzelkrankheit. Diese Krankheit wäre auch nicht neu, sondern schon 1901 von Pollaci beschrieben. Nematoden sind die Schädiger dieser Kulturpflanze. Matouschek (Wien).

Tranzschel, W., Die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autöcischen Uromyces-Arten. (Annales Mycologici. Vol. VIII. 1910. p. 1—35.)

Verf. hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die auf der Gattung Euphorbia so zahlreich vorkommenden autöcischen Uromycesformen monographisch zu bearbeiten. Während die außereuropäischen Formen auf den verschiedenen Nährpflanzen meist als besondere Arten beschrieben wurden, verteilte man die europäischen Formen höchstens auf die zwei Arten Uromyces scutellatus und Urom. excavatus. Besonders unter den letzteren Namen wurden bisher zahlreiche Formen, mit ganz glatten, mit hellbraunen dichtfeinwarzigen, mit dunkelbraunen ziemlich grob- und lockerwarzigen Teleutosporen usw. verbunden. Dieser vermeintliche Polymorphismus existiert jedoch, wie die Untersuchungen des Verf. beweisen, nicht, denn es handelt sich bei allen diesen in der Sporenskulptur so voneinander abweichenden Formen um selbständige Arten. Während manche Spezies an eine oder auch an nahe verwandte Euphorbia-Arten gebunden sind, ein Verhalten, das ja bei parasitischen Pilzen allbekannt ist, läßt sich jedoch auffälligerweise bei den Uromyces-Arten der Euphorbien die Beobachtung machen, daß dieselbe Euphorbia-Art mehrere verschiedene Uromyces-Formen beherbergen kann. So treten nach den Untersuchungen des Verf. auf Euphorbia Gerardiana 3 Arten, auf E. Cyparissias 4 Arten, auf mehreren anderen Euphorbien je 2 Arten der Gattung Uromyces auf.

Auf Grund der Entwicklung der einzelnen Arten lassen sich die Euphorbien-Parasiten aus der Gattung Uromyces in 2 Gruppen teilen:

I. Gruppe:

Teleutosporenlager auf einem lokalisierten Mycel entwickelt. Die Äcidien entstehen an einem ganze Zweige oder Sprosse durchziehenden Myzel. Uredosporenlager den Teleutosporenlagern ähnlich.

II. Gruppe:

Teleutosporenlager an einem ganze Sprosse durchziehenden und dieselben mehr oder weniger deformierenden Mycel. Uredosporen bei einigen Arten in den Teleutosporenlagern vorkommend. Das Vorkommen von Äcidien ist für keine Art experimentell festgestellt, doch treten bei einigen Arten Äcidien an Teleutosporenlager tragenden Sprossen auf. Nicht selten finden sich in den Teleutosporenlagern Äcidienzellen und (seltener) Äcidiensporen, und zuweilen entwickeln sich die Teleutosporen in Äcidienanlagen.

Zur ersten Gruppe gehören 8 Spezies, von denen Uromyces proëminens (DC.) Lév. auf vielen Nährpflanzen der Untergattung Anisophyllum vorkommt und nicht nur im südlichen Europa, sondern auch in Nordamerika weit verbreitet ist, da die amerikanischen meist als Urom. Euphorbiae Cooke et Peck bezeichneten Exemplare nach dem Verfasser mit dem europäischen Pilze vereinigt werden müssen. In diese Gruppe gehört auch der auf Euphorbia exigua vorkommende europäische Urom. tuberculatus Fuck., während die übrigen 6 Arten in Amerika heimisch sind.

Die zweite Gruppe umfaßt nicht weniger als 19 Arten, darunter Urom. excavatus (DC.) Lév., der nur auf Euphorbia verrucosa vorkommt, ferner Urom. scutellatus (Schrank) Lév., der außer auf Euph. Cyparissias noch mehrere andere Nährpflanzen befällt. Von den übrigen Arten dieser Gruppe kommt eine (U. natalensis P. Magn.) in Südafrika, je eine weitere Art (U. Tranzschelii Syd. resp. U. andinus P. Magn.) in Nord- resp. Südamerika vor, während alle übrigen sich auf Europa resp. Kleinasien bis Persien verteilen. Besonders plurivore Arten dieser Gruppe sind neben U. scutellatus noch Urom. tinctoriicola P. Magn. und Urom. sublevis Tranzsch.

Auf verschiedenen Euphorbien treten außer Arten der Gattung Uromyces noch isolierte Äcidien auf, die, wie bereits bekannt, teilweise zu Urom. Pisi, U. striatus usw., also zu Leguminosen bewohnenden Uromyces-Arten, gehören. Verf. weist nunmehr darauf hin, daß diese isolierten Äcidienformen nicht sämtlich zu Uromyces-Arten auf Leguminosen gehören dürften, sondern daß einige Äcidien wohl auch zu Uromyces-Arten, die auf Caryophyllaceen (z. B. U. cristatus, U. verruculosus, U. caryophyllinus) leben, zu stellen sind, da die Teleutosporen der genannten Arten mit den Sporen gewisser auf Euphorbia vorkommender Uromyces-Arten auffällig übereinstimmen; es ist ja eine bekannte Tatsache, daß es möglich ist, den Wirtswechsel einer Uredinee auf Grund der Ähnlichkeit ihrer Teleutosporen mit denjenigen einer Mikro-Art, welche auf derselben oder einer verwandten Nährpflanze, wie die Äcidien-Nährpflanze, parasitiert, vorauszusehen.

Sydow (Schöneberg-Berlin).

Rupertsberger, Prasocuris phellandrii F. auf Caltha palustris. (Entomolog. Blätter. 1910. No. 2.)

Von Kaltenbach wird über das Vorkommen der Larven dieses Käfers in den Stengeln von Caltha berichtet. Verf. traf jedoch solche

Larven freilebend auf den Blättern dieser Pflanze an, ihre Identität wurde durch Züchtung erwiesen. Die betreffenden Pflanzen waren ganz von Wasser umgeben. Trotz eifrigen Suchens gelang es nicht, wieder Käfer oder Larven an der Caltha zu finden. Die in Rede stehenden Larven waren zu etwa ein Dutzend Paaren an zwei Stöcken gesammelt. Fast alle Blattstiele und Blütenstengel waren mit Eiern belegt. Die Käfer hatten an diesen Stellen kleine, kreisrunde, schüsselartige Vertiefungen angelegt und durch ein Loch an deren Boden vermittels der Legeröhre in den Hohlraum der Stiele und Stengel abgelegt. Die meisten Eiablegelöcher waren knapp über dem Wasserspiegel oder selbst unter demselben. In jedem Ablegeloche waren 6—20 Eier abgelegt worden, die an der Innenwand unregelmäßig rings um das Loch herum lagen, nirgends sah, wie für die zunächst zu vermutende Hydrothassa hannoverana F. beschrieben, eine Eispitze zum Loche heraus. Die Eier waren schmal, länglich und von dottergelber Farbe. Kurz vor dem Ausschlüpfen wird aber das Ei glashell, so daß die dunkelfarbige Larve deutlich durchschimmert. Zufällig beobachtete Verf., daß das frei auf dem Wasser schwimmen der Eier für die Entwicklung derselben ohne Einfluß ist. Die ersten Larven entschlüpften am 5. Mai und begannen sofort auf den Blättern der Caltha zu fressen. Der Fraß findet herdenweise statt, absichtlich einzeln verteilte Larven zeigten ersichtliche Unruhe, bis es ihnen gelungen war, sich zum Trupp zusammenzufinden. Am 22. Mai zeigten alle im Zuchtglase befindlichen Larven große Unruhe und suchten aus dem Glase zu entkommen. Da dies nicht gelang, klebten sie sich an der Pflanze, möglichst durch Blätter geschützt, fest, und waren Ende Mai alle verpuppt. Vom 2. bis 7. Juni erschienen sämtliche Käfer.

Marshall (Halle a. S.)

Gretsch, Mitteilungen über außerordentliche Waldbeschädigungen im Großherzogtum Baden, hervorgerufen durch Einflüsse organischer und anorganischer Natur. (Bericht über die 10. Hauptvers. des D. Forstvereins zu Heidelberg vom 7.—11. Sept. 1909. p. 66—77.) Berlin (Springer) 1910.

1) Die halbe Zeit der letzten 6 Jahrzehnte standen die Kieferwaldungen unter der Wirkung des Insektenfraßes und der Insektenbekämpfung, während kein nennenswertes Auftreten der Kiefernschädlinge in den umliegenden Gebieten zu verzeichnen ist. Besprechung der einzelnen Kiefernspinnerepidemien und die von Fall zu Fall ergriffenen Maßregeln. Erst die Erkrankung der Raupen führte das Ende des Fraßes herbei. Bedeutend größer war der Schaden, durch die Kiefernblattwespe und Kiefernspanner hervorgebracht.

2) Niederschlagsbeschädigungen, und zwar hervorgerufen durch Bildung von Eiskrusten und andererseits durch starke 2 Wochen andauernde Rauhreifbildung. Ästebruch, starkes Zusammenbrechen und Entwurzeln der Bäume.

3) Sturmbeschädigung. Die Verwüstungen infolge eines West- und Oststurmes im Schwarzwalde.

Verf. spricht sich für die Erhaltung und Neubegründung gemischter Bestände aus als bestes Mittel gegen große Schädigungen.

Matouschek (Wien).

Griffon et **Maublanc,** Le blanc du chêne et l'Oidium quercinum Thümen. (Bull. de la Soc. Mycologique de France. T. 26. 1910. p. 132—138.)

Die Verff. bestätigen, daß diese Krankheit ihren verheerenden Weg weiter nach Osten fortsetzt, und im letzten Jahre nach Rußland (Kaukasien, Riga), Türkei und Kleinasien vorgedrungen ist. Sie kommen auf die vielumstrittene Frage der spezifischen Identifizierung dieses Pilzes zurück. Die vorgeschlagene Identifizierung mit Microsphaeria Alni kann nicht beibehalten werden.

Die Verff. fassen besonders die allgemein angenommene Identifizierung des Eichenmeltaus mit Oidium quercinum ins Auge, das in Portugal 1878 durch V. Thümen gefunden worden ist. Sie haben sich die typische Herbariumsprobe von dem österreichischen Mykologen verschaffen können und aus ihrer Prüfung folgenden Schluß gezogen: Oidium quercinum Thümen unterscheidet sich vom wirklichen Eichenmeltau und muß wahrscheinlich Microsphaeria Alni zugeteilt werden. Sie machen daher den Vorschlag, den Eichenmeltau provisorisch Oidium alphitoides Griff. et Maubl. nov. sp. (ad inter.) zu benennen, in der Erwartung, später die richtige Form zu finden um danach seinen Platz festzusetzen. Sie geben die lateinische Diagnose von Oidium. Die Nichtidentität mit der Art von V. Thümen unterstützt die Hypothese, daß der wirkliche Eichenmeltau eine exotische Spezies ist, die erst neuerdings eingeschleppt wurde.

J. Beauverie (Lyon).

Riehm, E., Die wichtigsten pflanzlichen und tierischen Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 8°. 6. + 158 pp. Mit 66 Figuren. Berlin (P. Parey) 1910. Geb. 2,50 ℳ.

Eine totale Neubearbeitung des in der genannten Bibliothek 1886 erschienenen Büchleins von Wolf: Krankheiten der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, liegt vor uns. Der Riehmsche Band wendet sich an den studierten Landwirt und da er in sehr klarer Form auch die in letzter Zeit besonders schädlich auftretenden Krankheiten umfaßt, so erfüllt er seinen Zweck vollständig. Dies um so mehr, als Verf. die Bekämpfungsmittel gründlich erläutert. Speziell die in der Übersicht der Brandkrankheiten des Getreides erwähnten, von ihm und Appel ausgearbeiteten Mittel werden sich gut bewähren. Eine zweite Tabelle befaßt sich mit den Rostkrankheiten des Getreides. Eine ausführlichere Darstellung haben erfahren: der Wurzelbrand der Zuckerrübe, die diversen Kartoffelkrankheiten, der Kleekrebs, die durch Phoma-Arten erzeugten Schädigungen. Die phanerogamen Parasiten vergaß man nicht. Der zweite Teil der Arbeit befaßt sich mit den tierischen Schädlingen (p. 102—145): Nematoden, Getreidefliegen, Schmetterlinge und Käfer insbesondere. Da der Landwirt kaum in die Lage kommt, sich die Handbücher der Pflanzenkrankheiten anzuschaffen, so empfehlen wir ihm bestens dieses Bändchen, das ihm gute Dienste leisten wird.

Matouschek (Wien).

Maxwell-Lefroy, H. and **Howlett, F. M.,** Indian insect life. A manual of the insects of the plains (Tropical India). Published by the authority of the Government of India. Agricultural Research Insitute, Pusa. Lex. 8°. XII. 786 pp. 84, mostly coloured plates, 536 fig. Calcutta and Simla, London (Thacker & Co.) 1909. 34 ℳ.

Dieses in Inhalt und Ausstattung geradezu glänzende Werk soll in erster Linie eine Übersicht über die Insekten des tropischen Indiens geben. Mit Ausnahme einer allgemeinen Einleitung, in der schon wichtigere biologische Fragen behandelt sind, wie z. B. die Faunistik der indischen Insekten, ihre Nahrung, die Beziehungen zwischen Menschen und Insekten, ist sein Hauptteil systematisch angeordnet. Aber überall, wo sich Gelegenheit ergibt, wird auf allgemeinere biologische Fragen ausführlich eingegangen, wie auf Schutzfärbung, Insekten und Blumen usw. — Wie bei den Verff. nicht anders zu erwarten, sind die landwirtschaftlich wichtigen Insekten in den Vordergrund der Darstellung gerückt, so daß das Werk dem phytopathologischen Entomologen, der sich auch die Ergebnisse der Forschung aus fremden Ländern zu Nutze machen will, unentbehrlich ist. Nicht wenige der indischen Insekten sind nahe verwandt mit unseren europäischen, noch mehr sind identisch oder verwandt mit den in den übrigen Kolonialländern, auch den deutschen auftretenden. — Der Preis ist in Anbetracht der üppigen Ausstattung (ist doch die Mehrzahl der Tafeln prächtig koloriert!) ein so mäßiger, wie wir ihn nur von ähnlichen Veröffentlichungen aus den englischen Kolonien gewohnt sind.
Reh (Hamburg).

Renner, O., Nochmals zur Ökologie der Behaarung. 1. Haare und Blattläuse. (Flora. Bd. 100. 1910. p. 140.)

Verf. hatte schon früher darauf hingewiesen, daß abstehende Behaarung als Schutzmittel gegen kriechende Tiere wirksam sein muß. Blattläuse kommen vorzugsweise auf kahlen und schwach behaarten Pflanzen vor. So fand Verf. z. B. im Freiland eines Gartens Mitte Juni Blattläuse an 44 kahlen oder fast kahlen und nur an 7 stark behaarten Spezies. Es muß aber immerhin hervorgehoben werden, daß bei uns die stark behaarten Pflanzen gegenüber den kahlen oder fast kahlen überhaupt sehr in der Minderzahl sind.

Auf 2 der behaarten Arten, nämlich auf Helianthus tuberosus und Anchusa italica fanden sich immer nur geflügelte Tiere, die wahrscheinlich zugeflogen waren, auf 5 anderen behaarten Pflanzen dagegen gediehen die Blattläuse sehr gut. An Mulgedium macrophyllum ließ sich schön beobachten, daß die Blattläuse auf einer und derselben Pflanze den kahlen Stellen vor den behaarten den Vorzug geben. Hier sind nämlich die Internodien der Blütenregion dicht mit langen Borsten bedeckt, der übrige Stengel ist ganz kahl und die Blattläuse waren entweder streng auf diese kahlen Partien beschränkt oder doch auf den behaarten Teilen viel seltener.

Verf. schließt aus diesen Beobachtungen, daß die Ausbreitung der Blattläuse durch starke Behaarung eine gewisse Behinderung erfährt, daß aber von einem sicher wirkenden Schutz nicht die Rede sein kann.
Schneider-Orelli (Wädenswil).

Burgtorf, K., Die Blattlaus, ihre Bekämpfung und ihre natürlichen Feinde. (Blätter f. Zuckerrübenbau. Jg. 17. 1910. p. 205.)

Als eines der sichersten Mittel ist bei Samenrüben das Absammeln der befallenen Triebe und ihre Vernichtung anzusehen. Bespritzungsmaßregeln mit 2-proz. Tabakbrühe und anderen Mitteln bringen auch nur auf Samenrübenfeldern Erfolg, da die Blattläuse auf Zuckerrübenfeldern zu geschützt sitzen, als daß ihnen mit der Spritze mit durchgreifendem Erfolg beizukommen ist. In der Bekämpfung der Blattläuse auf Zuckerrübenfeldern ist man zum größten Teil auf die natürlichen Feinde dieser Parasiten angewiesen und zwar in erster Linie auf das Auftreten des Marienkäferchens und dessen Larve. Die Larve räumt erstaunlich schnell in den Blattlauskolonien auf und leistet das Vielfache der Arbeit des Käfers. Da nach langjährigen Beobachtungen Burgtorfs das Auftreten der Blattlaus auf Rüben, Bohnen, Getreide, sowie auch auf Gartengewächsen in Wechselbeziehung zum Auftreten des Marienkäferchens und dessen Larve steht, so verdient dieses nützliche Insekt besondere Beachtung. Stift (Wien).

Del Guercio, G., Concerning two new genera and three new species of Aphides of California. (Pomona College. Journ. of Entomology. Vol. 1. 1909. p. 73—75.)

Diese Arbeit erschien vom Autor in italienischer Sprache in Rivista di patalogia vegetale. 3. 1909. No. 20/21. Die Redaktion des Journal gibt einen Auszug aus dieser Arbeit. Pemphigus radicicola Essig wird in dem neuen Genus Trifidaphis Del Guer., Lachnus californicus Essig in dem neuen Genus Essigella Del. Guer. untergebracht. Eine Gliederung der Lachnides und Pentaphides wird entworfen. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., Aphididae of Southern California. I—II. (Pomona College. Journal of Entomology. Vol. I. 1909. p. 1—10, 47—52. W. fig.)

Verf. beschreibt und bildet ab eine größere Zahl von neuen Aphididen aus dem südlichen Kalifornien:

Lachnus californicus trat in den Nadelholzkulturen 1908/09 häufig auf, Rhopalosiphum violae in Kulturen des Viola odorata (mit einer Form), Pemphigus radicicola auf den Wurzeln von Amaranthus retroflexus und Solanum douglasii, Aphis citri Ash. tritt auf den jungen Zweigen des Citrus, auf, Callipterus juglandicola Koch befällt Juglans. Beides sind große Schädlinge. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., Aphididae of Southern California. III. and IV. (Pomona College. Journal of Entomology. Vol. I. 1909. p. 98—99. Vol. II. 1910. p. 223—224.)

Chaitophorus populicola Thos. wurde auf jungen Stämmen von Populus trichocarpa in Santa Clara River Valky bei Sta. Paulo als Schädling gefunden. Aphis gossypii Glov. wird genau beschrieben. Die Nährpflanzen dieser zwei Arten werden genau angegeben. Matouschek (Wien).

Essig, E. O. and **Paker, C. F.,** Host Index to Californian Coccidae. (Pomona College. Journal of Entomology. Vol. I. 1909. p. 53—70.)

210 Pflanzen führt der Verf. an und verzeichnet gewissenhaft die auf ihnen gefundenen Cocciden. Die in Kalifornien üblichen Namen der Schädlinge werden auch genannt. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., Notes on Coccidae. I—II. (Pomona College. Journal of Entomology. Vol. I. 1909. p. 11—14, 31—34. With fig.)

Verf. erläutert das Auftreten und den Schaden, welchen folgende Cocciden in Südkalifornien hervorbringen:

Aspidiotus hederae tritt auf Epheu, Oleander und der Schale der Zitronenfrüchte auf, Chrysomphalus citrinus (bekannt unter dem Namen yellow scale) auf Blättern diverser Pflanzen, Saissetia oleae (black scale genannt) auf Zitronenbäumen und den Wurzeln von Solanum douglasii, Icerya purchasi (genannt cottony cushion scale, white or fluted scale) auf den Blättern von Pomeranzenbäumen, Erium lichtensioides Ckll. auf Zweigen von Artemisia californica, Coccus longulus Dgl. (long scale genannt) auf Zitronenbäumen (Zweige), Parlatoria pergandii Cst. (chaff scale genannt) auf Citrononfrüchten. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., Notes on California Coccidae. III. (Pomona College. Journal of Entomology. Vol. I. 1909. No. 4. p. 92—97; IV. Ibidem. Vol. II. 1910. 209—222. With fig.)

Behandelt werden in morphologischer, systematischer und biologischer Beziehung die Schädlinge Parlatoria pergandii Comst., Ceroplastes ceriferus And., Chionaspis quercus Cst., Ceroputo yuccae Coq., Fiorina fioriniae var. japonica Kuw., Hemichionaspis aspidistrae Sign., Aulacaspis rosae (Bouche) [= Rose Scale], Diaspis bromeliae Kern. [= Pineapple Scale]. D. echinocacti cacti Cst., Saissetia hemisphaerica Targ. [Hemispherical Scale], Pseudococcus ripae Mask., Ripersia smithii n. sp. (auf Elymus condensatus), Lichtensia parvula (Ckll.). Die Abbildung zeigen die Insekten, auf den Wirtspflanzen sitzend.

Anmerkung: Ein IV. Teil ist in der genannten Zeitschrift nicht enthalten. Es müßte denn sein, daß es infolge eines Druckfehlers statt V. Part. — IV. Part. heißen soll. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., The genus Pseudococcus in California. (Pomona College. Journal of Entomology. Vol. I. 1909. p. 35—46. With fig.)

Ein brauchbarer Schlüssel zur Bestimmung der Weibchen der in Kalifornien auftretenden Arten des Genus Pseudococcus. Es werden folgende Arten als neu bezeichnet: Ps. artemisiae (unter der Rinde von Artemisia californica), agrifoliae (unter Rinde von Quercus agrifolia), ramonae (Phenacoccus) auf Wurzeln von Ramona stachyoides, obscurus (auf Opuntia und unter Rinde von Sambucus glauca). Diese Arten werden beschrieben und abgebildet. Im Schlüssel werden die Pflanzen genannt, auf welchen Verf. die einzelnen Arten fand. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., The genus Pseudococcus in California. II. Part. (Pomona college, Journal of Entomology. Vol. 2. 1910. p. 147—148.)

Ergänzende Diagnose von Pseudococcus agrifoliae Essig und Bemerkungen zu Ps. ryani Coq. Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen, W., En gal op de bladstelen en de bladnerven van de Dadap door een vliegje, Agromyza erythrinae de Meijere gevormd. (Culturgids. Vol. XI. 1909. p. 227—240. M. 1 Taf.)

Die Diptere Agromyza erythrinae beschrieb der Verf. schon früher. Hier befaßt er sich mit den Gallen, welche das Tier auf den Blattstielen und -nerven der Wirtspflanze Erythrina lithosperma Miq. erzeugt. Matouschek (Wien).

Russell, H. M., The greenhouse Thrips. (U. S. Depart. of Agricult., Bureau of Entomology. Bull. No. 6.4 Part. VI. 1909. p. 11. W. fig.)

Auf diversen Ziergewächsen lebt im tropischen Amerika Heliothrips haemorrhoidalis B. (Glashaus-Blasenfuß). Die Entwicklung dauert 1 Monat, es können bis 12 Generationen im Jahre auftreten. Laelaps macropilis Bks. (Milbe) und der Regen setzen dem Insekt tüchtig zu. Bekämpfungsmittel: Räuchern mit Nikotinpapier oder Tabakextraktflüssigkeit zur Nachtzeit in festverschlossenen Glashäusern bei feuchter Luft, dann Blausäure, oder Bespritzungen mit Wasser, Petroleumemulsion oder Tabakextraktlösung. Matouschek (Wien).

Griebel, Julius, Die Lepidopteren-Fauna der bayerischen Rheinpfalz. Teil II. (Programm des Kgl. hum. Gymnasiums zu Neustadt a. d. Hdt. f. d. Schuljahre 1909/10 u. 1910/11. p. 1—112.)

Die gründliche Arbeit des Verf. liegt im Separatabdruck abgeschlossen vor uns. Behandelt werden in diesem 2. Teile die Pyralidae, Thyrididae, Tortricidae, Glyphipterygidae, Ochsenheimeriidae, Cossidae, Aegeriidae, Pterophoridae, Orneodidae, Gelechiidae, Heliodinidae, Momphidae, Coleophoridae, Gracilariidae, Oenophilidae, Phyllocnistidae, Lyonetiidae, Cemiostomidae, Elachistidae, Scythrididae, Hyponomeutidae, Acrolepiidae, Tineidae, Monopidae, Tischeriidae, Heliozelidae, Nepticulidae, Micropterygidae.

Wir erfahren so manchen Schädling des genannten Gebietes, indem Verf. auch die Raupe und ihr Auftreten verzeichnet.

Matouschek (Wien).

Howard, L. O. and Chittenden, F. H., The leopard moth. [Zeuzera pyrina Fab.] (U. S. Depart. of Agricult., Bureau of Entomology. Circ. 109. 1909.)

Smith hat 1894 bereits 83 diverse Arten von Sträuchern und Bäumen aus Nordamerika angegeben, welche von dem genannten Schädlinge, der 1879 von Europa dorthin eingeschleppt wurde, befallen werden. In Nord-Jersey und O.-New-York befiel das Insekt besonders Ahorne, Ulmen und Obstbäume. Gegenmittel: Vernichten der besetzten Zweige, Einführen eines biegsamen Drahtes in die Bohrgänge, Bespritzen mit H_2S, Falterfang mittels elektrischer Lampen. Matouschek (Wien).

Barbey, A., Der Schwammspinner (Liparis dispar L.) in den schweizerischen Hochalpen. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Bd. 7. 1909. p. 468—470.)

Auf dem Südabhange des Rhonetales im Kanton Wallis trat in den 100—180jährigen Lärchen 1907 das genannte Insekt massenhaft auf. Die Spiegel (Eier) fanden sich auf den zur Erde geneigten Ästen vor. Im Juli 1908 konnte Verf. bemerken, daß der Schneefall und darauffolgende Frost (Mai) die Raupen völlig vernichtete. Sonderbarerweise aber schadete der

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Frost den in den dortigen Forsten gleichzeitig auftretenden Raupen von Tinea laricella und Tortrix pinicolana Zll. nichts. Durch einen reinen Zufall wurde die so außerordentliche Invasion des Schwammspinners in die 1200 m hoch gelegenen Gebiete vereitelt. Merkwürdig bleibt diese wohl erste Invasion in die Alpen und dazu noch auf eine jährlich die Nadeln erneuernde Konifere. Matouschek (Wien).

Eggers, Seltene und neue paläarktische Borkenkäfer. (Entomolog. Blätter. 1910. No. 2.)

Bietet eine genaue Beschreibung der folgenden Arten:

1) Eccoptogaster Koenigi Sem. ♀. 2) E. Schewyrewi Sem. var. sinensis var. nov. 3) E. Leonii Eggers. 4) Carphoborus Jurinskii n. sp. 5) Cisurgus Ragusae Reitter (beschränkt sich auf eine Abänderung der Reitterschen Beschreibung). 6. Thamnurgus Normandi n. sp. 7) Pityogenes irkutensis n. sp. 8) Ips. Heydeni Eichh. (es werden nur einige unterscheidende Merkmale von dem täuschend ähnlichen Ips. ascuminatus Gyllk. mitgeteilt.

Über Biologie und Fraßpflanzen enthält die Arbeit nichts.

Marshall (Halle a. S.).

Léger, L. et **Hesse, E.,** Sur un nouvel entophyte parasite d'un Coléoptère. (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris. T. 149. 1909. p. 303.)

Dorcus parallelepipedus beherbergt in seinen Malpighischen Gefäßen die neue Art Ophryomyces Dorci, der wohl zu den Mycetozoen gehören dürfte. Vegetative Stadien und durch Verschmelzung zweier benachbarter Zellen entstandene Sporen wurden festgestellt.

Matouschek (Wien).

Beauverie, L'Ambrosia du Tomicus dispar. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'acad. d. scienc. T. 150. 1910. No. 17.)

Verf. erklärt zunächst, was man unter Ambrosiapilzen versteht. Die Pilzauskleidungen der Fraßgänge von Scolytiden sind längst bekannt. Als erster machte sie im Jahre 1836 Schmidberger bekannt, der indessen ihre wahre Natur nicht erkannte. Als Pilze erkannte sie Hartig (1844), schrieb sie aber mit Unrecht der Gattung Monilia zu. Erst in den letzten Jahren ermöglichten die Arbeiten von Hubbard und vor allen Dingen von Neger ein erfolgreicheres Studium des Gegenstandes. Neger wies nach, daß in den Gallen von Asphondylia das Insekt sich von dem Ambrosiapilz nährt, auch hat er festgestellt, daß die Ambrosiapilze in die Gattung Macrophoma einzureihen sind. Die Ambrosiapilze haben für die holzzerstörenden Insekten den Nutzen, ihre Gänge mit gleichmäßig verteiltem, im wesentlichen stickstoffhaltigen Nahrungsstoff zu versehen, der namentlich den Larven zugute kommt, in Form eines Pilzrasens, den dieselben abweiden. Die Ambrosiainsekten legen ihre Gänge nur in hinlänglich frischem Holz und im Splinte an, da der Ambrosiapilz nur in diesem Wasser und die zu seiner Entwicklung nötigen Nahrungssubstanzen findet. Die natürliche Durchlüftung der Gänge ist auch von großem Vorteil für das Gedeihen des Pilzes, allerdings wird auch gerade durch sie starke Verunreinigung der Pilzrasen durch Unkrautpilze, hauptsächlich Ceratostomella und Hefearten (Hubbard, Neger und Verf.). Trotzdem kann man sagen, daß die Pilzrasen, auf dem von Natur sterilen Nährboden der Scolytidengänge gewachsen, als Reinkulturen zu betrachten sind. Be-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

merkenswert ist auch, daß die Käfer ihre Gänge nie durch Stellen führen, wo das Holz andere Bedingungen oder Verunreinigungen aufweist.

Angesichts dieser Tatsachen drängen sich verschiedene noch nicht befriedigend gelöste Fragen auf, von denen Verf. vor allen Dingen zwei namhaft macht: 1) In welcher Entwicklungsform werden die Ambrosiapilze in die Fraßgänge gepflanzt und 2) welche systematische Stellung kommt diesen Pilzen zu. Verf. geht hauptsächlich auf die Beantwortung der zweiten Frage ein. Als Untersuchungsmaterial diente ein Ambrosiapilz aus den Gängen von Tomicus dispar. Frühere Autoren konnten diesen Pilz nicht ins System einrangieren, auch dem Verf. war nur ein hypothetischer Schluß möglich. Er teilt seine diesbezüglichen Befunde mit. Er fand zwischen dem Holze und dem Stroma des Ambrosiapilzes Anhäufungen hefeartiger Zellen. Diese Zellen wurden an allen Proben, die allerdings vom gleichen Standort stammten, gefunden. Wenn sie fehlten, fand Verf. dann stets eine Art runder Cysten in den Zellen der Markstrahlen. Auf Grund seiner Zuchtversuche erklärt er diese für einen besonderen Zustand des Ambrosiapilzes, welcher hefeartige Sprossungen hervorbringt. Durch die Zucht wurde übrigens auch erwiesen, daß die vorerwähnten Hefezellen einer Dematiumform zukommen. Diese kann vielleicht eine einfache Verunreinigung des Ambrosiapilzes sein, ist aber wegen ihres sehr starken und häufigen Auftretens ebenso interessant wie letzterer.

Das einige Monate alte Stroma zeigt zahlreiche Vertiefungen, die Konzeptakeln gleichen, doch enthalten sie weder Pykniden noch Perithecien, noch nach länger als 5 Monaten waren sie leer. Bei künstlicher Kultur erhielt Verf. gleichzeitig die Ambrosiaform im eigentlichen Sinne und die Dematiumform. Er hält es für wahrscheinlich, daß ein Zusammenhang zwischen beiden Formen besteht und daß sie ein und demselben Pilz angehören. Verschiedene Ambrosiaarten zeigen mit der des Tomicus dispar große morphologische Übereinstimmungen. Neger hat für den Ambrosiapilz der Asphondylia auch die Bildung von Konzeptakeln nachgewiesen, die bisweilen leer bleiben, bisweilen Macrophomapykniden entwickeln. Aus Analogiegründen schließt nun Verf., daß die von ihm beobachteten Conceptacula als nicht entwickelte Macrophomapykniden aufzufassen sind und daß somit auch der Ambrosiapilz des T. dispar zur Macrophomagattung gehört. Eine langwierige Anpassung an ganz besondere Lebensbedingungen mag dazu geführt haben, daß der Pilz seine Fruktifikationsorgane nur unvollständig entwickelt.

Marshall (Halle a. S.).

Strohmeyer, Die Fraßfiguren von Xyleborus dryographus Ratz. und X. monographus Fabr. (Entomolog. Blätter. 1910. No. 4.)

Die bisherigen Berichte über die Form der Fraßfigur von X. monographus fand Verf. bestätigt, dagegen mußte er konstatieren, daß Eichhoffs Beschreibung vom Fraßbilde des X. dryographus nicht richtig sein kann. Wahrscheinlich hielt genannter Autor leere Gangsysteme von Platypus und etwas abnorm geformte von monographus für solche von dryographus. Eichhoff gibt für die Röhrenweite der dryographus-Gänge zweierlei Maße an, ihm lagen somit Fraßstücke von verschiedenem Lumen vor, die er einer Art zuschrieb. Die bei Eichhoff abgebildeten Gangsysteme gleichen vollständig denen von Platypus var. cylindriformis Reitt. Da er nicht für erwiesen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

hielt, daß Platypus seine Gänge selbst gräbt, so mußte er dessen Fraßspuren dem X. dryographus zuschreiben. Die von Eichhoff herangezogene Geradlinigkeit der Gangteile ist gerade eine Eigentümlichkeit von Platypus var. cylindriformis und nicht von X. dryographus. Ein aus der Eichhoffschen Sammlung stammendes, dem X. dryographus zugeschriebenes Fraßstück stammte sicherlich nicht von demselben. Es konnte ein etwas abnormes monographus-Fraßstück, ebensogut aber das eines kleinen Platypus sein.

Alle vom Verf. betrachteten dryographus-Fraßbilder glichen einem monographus-Fraß en miniature und waren in allen Teilen mindestens ebenso stark geschwungen (Abb.). Im eigentlichen stark verkernten Stammholze mit sehr schmaler Splintpartie verlief das Fraßbild, wie meist bei monographus auch in seiner größten Ausdehnung in tangentialer Richtung. Dagegen in dem saftreichen Holze der Wurzelansätze und in jüngeren Stämmen drangen die Gänge hauptsächlich in radialer Richtung und bis ins Kernholz vor. Nie waren die dryographus-Gänge länger als 8 cm, meist nur 3—5 cm lang. Zum Vergleich der dryographus- und monographus-Fraßfiguren dient eine Abbildung. Das Lumen des dryographus-Ganges ist deutlich kleiner als bei monographus. Eine Verwechslung des dryographus-Fraßes mit Platypus-Gängen ist völlig ausgeschlossen. Wegen seiner kleineren Fraßfiguren kann dryographus auch nicht, wie in den meisten Lehrbüchern ausgesprochen, die schädlichste Xyleborusart sein. Im Gegensatz zu Platypus var. cylindriformis, der fast ausnahmslos auch das Kernholz angreift, beschränken sich X. dryographus und monographus in älterem kernreichen Eichenstammholz meist auf die Splintzone. Bei allen im Holze lebenden Borkenkäfern schwärzen sich die Gänge der Splintzone viel rascher als die im Kernholze, so daß die Ansicht Eichhoffs, daß dryographus frühere Gänge seiner Artengenossen benutzte, als Irrtum aufzufassen ist. Die rasche Schwärzung erklärt Verf. daraus, daß der Splint reicher an Nahrungssäften ist und daher den die schwarze Farbe verursachenden Pilzen ein rascheres Gedeihen ermöglicht.

Marshall (Halle a. S.).

Strohmeyer, Ein neuer Hylesinus aus West-Usambara. (Deutsch-Ostafrika). (Entomolog. Blätter. 1910. No. 3).

Verf. stellt für denselben unter dem Namen Acanthophorus ein neues Genus auf und gibt dessen genaue Beschreibung nebst zwei Skizzen der Mundteile eines ♀. Hierauf wird der Käfer selbst als A. brevicollis nov. spec. beschrieben. Zwei Abbildungen zeigen einen Fühler sowie eine Fraßfigur. Der Käfer wird 4 mm lang, seine Heimat ist das westliche Usambara (Mgila). Bei dem Fraßgang besteht der Muttergang aus einem einarmig nach oben verlaufenden kurzen Lotgange ohne Rammelkammer, er ist in die Rinde etwas tiefer eingeschnitten als in den Splint, die Eigruben sind an den Seiten in ungleichen Abständen angelegt. Die Larvengänge liegen anfangs mehr in der Rinde, später hauptsächlich im Splint. Die zur Nährpflanze dienende Laubholzart heißt bei den Eingeborenen Tumbili-Baum. Es ist die einzige Fraßpflanze der Käfer, auf der sie sich kurz nach dem Fällen zu Dutzenden einfanden und in die Rinde einbohrten.

Der Gattungsname Acanthophorus ist bereits an eine Cerambycidengattung vergeben. Verf. tauft daher sein neues Genus in Peronophorus um.

Marshall (Halle a. S.).

Strohmeyer, Neue Borkenkäfer aus Abessynien, Madagaskar, Indien und Tasmannia. (Entomolog. Blätter. 1910. No.5)

Bringt eine genaue Beschreibung folgender neuen Gattungen und Arten: Glochiphorus, neue Hylesinengattung:

Gl. globosus n. sp. aus Madagaskar. Kyrtogenius, neue Ipinengattung: K. bicolor n. sp., aus Äthiopien, Tschertscher Berge. Platypus tuberculosus Strohmeyer aus Tasmania. Pl. Andrewesi n. sp. von den Nilgiri Hills. Pl. quadricaudatus n. sp., von den Nilgiri Hills. Pl. indicus n. sp., Nilgiri Hills (Ostindien). Pl. retusus n. sp., Nilgiri Hills, Pl. circumdentatus n. sp., Nilgiri Hills.

Der Arbeit sind 14 Abbildungen beigefügt.

Marshall (Halle a. S.).

Böhm, Nonnenfraß und Gegenmittel. (Mitteil. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. Jg. 25. 1910. p. 387.)

Angesichts der Tatsache, daß nicht nur in den Wäldern Deutschlands, sondern auch in denjenigen Böhmens und Mährens und der baltischen Provinzen Rußlands seit einigen Jahren eine besorgniserregende Vermehrung der Nonnenraupen zu beobachten ist, macht sich der Ruf nach zweckmäßigen und erfolgreichen Gegenmitteln erklärlich. Verf. bespricht nun diese Frage vom Standpunkt des erfahrenen Praktikers und erörtert des näheren, warum sich bis jetzt alle bekannten Mittel als unzureichend erwiesen und im günstigsten Falle nur eine Verminderung, keinesfalls aber eine völlige Ausrottung des Schädlings erreicht haben. Der hauptsächlichste Grund liegt in der Lebensweise des Schmetterlings selbst, die eine erfolgreiche Bekämpfung außerordentlich erschwert. Mit dem Sammeln der Eier erreicht man nicht viel und auch das Töten der in einem „Spiegel" versammelten Raupen hat keinen durchschlagenden Erfolg. Das Anbringen von Leimringen hat Gegner und Anhänger. Während man in Preußen mit diesem Mittel gar keine Erfolge erzielt hat, mißt man ihm in Sachsen wieder eine große Bedeutung bei. Wie die Sachlage jetzt steht, ist es zurzeit unmöglich, ausgedehnte Waldflächen zu schützen. Bei kleineren Flächen und dort, wo der Kostenpunkt keine Rolle spielt, wird man selbstverständlich nichts unversucht lassen. In Betracht käme hier das Bespritzen der zu schützenden Bäume mit Bordelaiser Brühe und mit Chlorbaryum. Letzteres Mittel hat befriedigende Resultate ergeben. läßt sich aber, wie das andere Mittel, im großen nicht durchführen. Das Schwefeln der Bestände hat versagt. Vertilgungsmittel gegen die Puppen anzuwenden, ist vollständig zwecklos. Das Totschlagen der Schmetterlinge hat nur geringen Erfolg gehabt und auch Versuche, die Schmetterlinge durch elektrische Lichtquellen anzulocken und dann durch Exhaustoren aufsaugen zu lassen, standen in keinem Verhältnis zu den Kosten. Da man nun ein entschiedenes Bekämpfungsmittel noch nicht gefunden hat, so ist nur ein Glück, daß auch hier die Natur vermittelnd eingreift und durch seuchenartige Erkrankungen der Kalamität ein rasches Ende bereitet. Nach dem gegenwärtigen Stand der Frage muß man darauf bedacht sein, einerseits der Massenvermehrung vorzubeugen und andererseits bei Wiederkehr des Fraßes die Schäden möglichst zu mildern. Bei Neukulturen muß vermieden werden, ausgedehnte reine Nadelholz-, speziell Fichtenbestände, anzubauen, sondern das Bestreben obwalten, in Mischung mit Laubhölzern anzupflanzen. Allerdings wird es nicht möglich sein, alle vorhandenen Fraßflächen mit einem Male in Mischbestände umzuwandeln. Es wird in vielen Fällen nichts anderes übrig bleiben, als die Fichte wiederum rein anzubauen,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

was insoferne kein Unglück ist, nachdem der Großhandel die bedeutendsten Quantitäten ohne weiteres aufnimmt. Gerade der Absatz der schwächsten Sortimente als Grubenholz hat am wenigsten Schwierigkeiten gemacht. Wo die Wiederkehr eines Fraßes zu befürchten ist, da soll man die Verkehrs- und Betriebsverhältnisse möglichst den Ansprüchen des modernen Verkehrslebens anpassen und je mehr hierin geleistet wird, um so geringer werden die Schäden des nächsten Nonnenfraßes sein. Stift (Wien).

Steichen, Ed., Ein Beitrag zur Nützlichkeitsfrage des Maulwurfs. (Deutsche Landw. Presse. Jg. 37. 1910. p. 281.)

Die Lieblingsspeise des Maulwurfs ist der Regenwurm. Wenn man nun im Mageninhalt des Maulwurfs auch oft Engerlingsüberreste findet, so wird an dem genannten Urteil nichts geändert, da der Maulwurf bei seiner großen Gefräßigkeit eben nicht wählerisch ist; der fettreichere Engerling ist schwerer verdaulich, als der eiweißreiche Regenwurm, daher das häufige Resultat bei den Magenuntersuchungen. Da nun der Schaden des Regenwurmes ein kaum nennenswerter ist, sein Nutzen aber sehr groß sein kann, so hat der Landwirt alles Interesse an seiner Erhaltung. Bei dem Umstande, daß der Maulwurf hauptsächlich den Regenwürmern nachstellt, so schadet er mehr als er nützt und beansprucht kein Interesse an seiner ungestörten Vermehrung. Er schadet in Wiesen und Gärten mehr als er nützt und soll daher an diesen Orten vernichtet werden. Etwas nützlicher wird er dagegen auf dem Ackerlande, und er ergänzt hier, was die nützlichen Vögel nicht vollenden konnten. Unbedenklich nützlich wirkt er im Wald, auf Ödländereien, Wegen, Rainen usw., da er hier hauptsächlich Engerlingen, Drahtwürmern, Erdraupen u. a. m. nachstellt. Da aber alle Extreme von Übel sind, so soll keine radikale Vernichtung des Maulwurfs dort stattfinden, wo er schadet, damit kein fühlbarer Mangel an ihm dort entsteht, wo er nützt. Stift (Wien).

Rörig, G., Die nordische Wühlratte, Arvicola ratticeps Keys et Blas. in Deutschland und ihre Verwandtschaft mit der russischen Arvicoliden. (Arb. aus der kais. biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtsch. 1910. p. 429—472.) 3 Taf. und 65 Fig.

Stimming fand 1891 in Brandenburg eine eigentümliche Arvicola, die Nehring als Arvicola ratticeps var. Stimmingi nannte und beschrieb. Verf. konstatiert aber in vorliegender vergleichend-morphologischer Arbeit, daß diese Abart vom Typus nicht verschieden ist. Diese deutsche Form ist wohl ein Relikt aus der postplagialen Diluvialzeit. Verwandt ist sie am nächsten mit Arvicola oeconomus Pall. aus Asien. Matouschek (Wien).

Eckstein, K., Wintervorräte der Erdmaus, Arvicola agrestis. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Bd. 7. 1909. p. 586 bis 588).

In der Oberförsterei Eberswalde wurde im November 1907 ein Kiefernsaatkamp erweitert. E. Förster konnte dem Verf. folgendes mitteilen: Drei Dezimeter hohe Wurzelballen fand man vor, die in senkrechten Erdhöhlen lagen, deren Hohlraum die Erdmäuse erzeugt hatten. Vom Hohlraum gehen wenigstens 2 Gänge nach oben. Der Inhalt der Ballen besteht aus 10—15 cm langen Wurzelstücken von Triticum repens. Es handelt sich wohl um Wintervorräte. Matouschek (Wien).

Nalepa, Die Milbengallen in den Kronen unserer Waldbäume. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. H. 7.)

Über die Wanderungen der Gallmücken, sowie über die Art der Besiedelung neuer Wirtspflanzen fehlen heute noch umfassende Beobachtungen. Weder die Larven noch die erwachsenen Tiere sind für weitere Wanderungen gerüstet. Nur in beschränktem Maße und unter sehr günstigen Verhältnissen erfolgt daher Besiedelung neuer Wirtspflanzen durch aktive Wanderung, solche Verhältnisse sind: geringe Entfernung der Pflanzen vom Infektionszentrum, dichter Stand, niedriger Wuchs, günstige Boden- und Witterungsverhältnisse. Die Breite eines Weges, die Höhe eines Baumes vermögen die Bewegungswerkzeuge der Gallmilbe nicht zu überwinden. Von großem Interesse sind daher Herkunft und Alter der Gallenkolonien in den Kronen alter Waldbäume, deren Vorkommen für eine Übertragung der Parasiten durch fliegende Insekten zu sprechen scheint. Warburton und Embleton beobachteten, daß sich Gallmilben an Insekten, die sie auf ihren Wanderungen trafen, anhängten. Die Milben, die nun fliegende Insekten, die in irgendeiner Beziehung zur Wirtspflanze stehen, als Träger erlangen, haben die Aussicht, auf entferntere Nährpflanzen zu gelangen, ihre Zahl kann somit nur verschwindend klein sein. Übrigens müßten, wenn die Übertragung durch Insekten der normale Verbreitungsweg wäre, die Bäume der gleichen Art die sich in nächster Nachbarschaft eines gallentragenden Baumes befinden, bald infiziert sein. Verf. hat aber in Eschen- und Lindenalleen das Gegenteil beobachtet. — Bei sechsjährigen Beobachtungen in einem dichten (Unterholz)-Bestand junger Ahornbäume fand Verf. auf den Blättern nur vereinzelt Erineum purpurascens im Sommer 1908 dagegen war der Parasit so häufig, daß mehr als 90 Proz. der Pflanzen, vielfach an sämtlichen Blättern, zum Teil auch an der Oberseite von den Milben befallen waren. Die Milben hatten sich offenbar unter der Gunst der milden Frühjahrswitterung stark vermehrt, und der dichte Stand der Ahornstämmchen hatte die direkte Besiedelung von Pflanze zu Pflanze wesentlich gefördert. Die Milben, die die ersten Gallbildungen verursacht hatten, waren nach den Vermutungen von Verf. durch Laub eingeschleppt. Beleg hierfür ist die Tatsache, daß Verf. nach einem Gewittersturm viel Ahornlaub, sowie Zweige mit Fruchttrauben und Erineum-tragenden Blättern unter den jungen Bäumen fand, die von 3—400 m entfernten alten Bäumen, die auch die Mutterbäume der jungen Ahorne waren, fand. Von Jahr zu Jahr steigerten sich jedenfalls die Infektionen durch Anflug von gallentragendem Laub, bis das Erineum vorliegende enorme Ausbreitung erhielt. Eine Hauptrolle bei der Übertragung von Gallmilben spielt offenbar der Wind, die gallentragenden Blätter werden durch ihn weit fortgeführt, der in der Galle geschützte Parasit trotzt den schädlichen Einflüssen der Luftreise. Beim Vertrocknen der auf dem Boden liegenden Blätter verlassen die Milben die Gallen und wandern nach allen Richtungen. Eine kleine Anzahl erreicht geeignete Nährpflanzen und gründet dort Gallenkolonien, neue Infektionszentren von denen die Milbe weiter verbreitet werden kann. Da die herrschende Windrichtung einer Gegend eine dauernde Verbindung einer Mutterpflanze mit ihren Sämlingen herstellt, so wird auf diesem Wege auch die Ausbreitung der Gallmilbe sehr gefördert. An geschützten Stellen die in der Windrichtung liegen, ist der Wind verhindert, die einmal zu Boden gefallenen Samen und Blätter weiter zutragen. An solchen Orten (Gräben, Hecken, und dergl.) bilden sich dann dichte Bestände, die Gewitterstürme des Sommers bringen gallentragendes Laub herbei und so wird die Aussicht, daß der Parasit durch die Vermittlung des Windes eine geeignete Nährpflanze findet, sehr vergrößert. Fortgesetzte Beobachtungen haben dargetan, daß tatsächlich Infektion der Sämlinge sehr allgemein von den eigenen Mutterbäumen aus erfolgt und auch daß die Bäume nicht als Hochstämme, sondern schon als niedrige Bäumchen befallen werden, die Gallenkolonien in den Kronen der Hochstämme stammen somit aus den ersten Lebensjahren ihres Trägers. Eine Infektion in späterem Alter ist selten einwandsfrei nachweisbar, und auch nur unter besonders günstigen Umständen möglich, etwa durch hereinragende gallenbesetzte Zweige eines Nachbarbaumes, durch Stammausschläge nahe am Boden, endlich durch tief zum Boden herabhängende Zweige. Für die Verbreitung der Gallmilben der Nutz- und Ziergewächse sorgt häufig der Mensch selbst, durch Entnahme von Reisern, Stecklingen und anderem Vermehrungsmaterial von infizierten Pflanzen. Hierauf führt Verf. die starke Verbreitung der Filzkrankheit des Weinstockes, der Pockenkrankheit des Birnbaumes und anderer mehr zurück. Marshall (Halle a. S.).

Küster, E., Über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen. (Flora. Bd. 100. 1910. p. 267—287.)

Kritische Untersuchungen über Zusammenhaltung des Körnerplasmas nach der Plasmolyse, das Verhalten der Chlorophyllkörner bei dieser Gelegenheit, ferner über Fragen, die sich auf die Störungserscheinungen und die amoeboiden Formveränderungen der kontrahierten Plasmamassen beziehen. Da greift der Verf. oft auf die Ergebnisse seiner früheren Arbeiten zurück. Er konstatiert Chloroplastenballungen an beliebigen kernlosen Stellen der Zelle, die wohl sicher ohne Mitwirkung der Kerne entstehen. Diese Bewegungen erinnern sehr an jene, die Senn bei der „Systrophe“ bemerkte, und welche letzterer für eine aktive nukleopetale Bewegung der Chlorophyllkörner durch Abscheidung von Stoffen, die chemotaktisch wirken und vom Zellkern ausgehen sollen, hält. Verf. fand ferner, daß sogar Eiweißkristalle u. dgl., also sicher tote Gebilde, an der Bewegung teilnahmen. Er hält also im Gegensatz zu Senn und in Übereinstimmung mit Frank daran fest, daß das Plasma selbst das Bewegende ist. — Möglicherweise spielen bei den Körnchenbewegungen auch folgende Momente eine Rolle: Oberflächenspannungen und Druckgefälle, die durch lokale Verdichtungen im Plasma verursacht werden. Matouschek (Wien).

Schröder, Dominicus, Über den Verlauf des Welkens und die Lebenszähigkeit der Laubblätter. [Dissertation]. 8⁰. 101 pp. Göttingen (W. Fr. Kaestner) 1909.

Allgemein interessierende Resultate sind:

1) Die Wasserabgabe geht im allgemeinen in der Weise vor sich, daß ihre Intensität von Beginn bis zum Ende sukzessive abnimmt. Z. B. beträgt die Abgabe in Prozenten des Frischgewichtes pro Stunde in den einzelnen Intervallen bei Prunus Lusitanica pro Tag: 8,6; 6,7; 6,5; 6,2, 4,0; 3,3; 3,1; 2,7; 1,7; 1,1; 0,4; 0,3; 0,1. Dieses Schema kann abgeändert werden a) durch Schließen der Spaltöffnungen zu Beginn des Welkens. Werden die Spaltöffnungen während des Welkens geschlossen, so zeigt sich nach einer rasch beginnenden Gewichtsabnahme ein schroffer Abfall, z. B. bei Syringa, Helianthus annuus, Cytisus, Aesculus, Betula. Der entgegengesetzte Fall ist der, wo die Wasserabgabe fast mit der

Anfangsgeschwindigkeit weiter geht, z. B. bei dem rasch welkenden Acer pseudoplatanus, Aristolochia Sipho. b) durch das Absterben der Blätter. Der Einfluß auf den Verlauf der Wasserabgabe ist aber nicht immer zu konstatieren, z. B. nicht bei sehr rasch welkenden Objekten, wo die toten Zellen das Wasser nicht rascher abgeben, wie die lebenden, dann bei solchen Blättern nicht, bei denen die Spaltöffnungen beim Welken geschlossen sind, und endlich bei solchen nicht, wo der Moment des Absterbens erst bei einem sehr hohen Wasserverlust eintritt. Die verschiedene Ernährung oder der verschiedene Turgeszenzzustand ist die Ursache der Erscheinung, daß Blätter derselben Art sehr verschieden rasch welken, auch wenn sie von annähernd gleicher Größe, gleichem Alter und aus gleicher Exposition genommen sind. Andererseits aber können Blätter verschiedener Arten fast gleich rasch welken, so z. B. Sicyos, Cucurbita, Phaseolus, Zea; Helianthus annuus und tuberosus; Salix caprea und bicolor. — Enorm rasche Wasserabgabe existiert bei Myrioa, Polygonum, Cytisus, deren Zellen das Wasser noch nicht so festhalten wie eine durchnäßte tierische Haut. Am langsamsten welken natürlich die immergrünen Blätter, namentlich Pinus-Nadeln. Die ältesten Jahrgänge welken am raschesten. Ilex, unter den Immergrünen, welkte am schnellsten; Hedera war besonders widerstandsfähig. Von den sommergrünen Dikotylen-Blättern welkten Syringa, Sambucus, Myrica cerifera am langsamsten, von den Monokotyleen Iris. Die zarten Blätter geben durchaus nicht immer am schnellsten das Wasser ab; andererseits können derbe Blätter rasch welken: Ilex, Myrica, Polygonum, ferner solche mit starker Behaarung, z. B. Althaea und Salix caprea. Die Turgeszenzabnahme der Blätter macht sich makroskopisch in sehr ungleicher Weise geltend. Blätter, deren Oberseite sich durch Glanz auszeichnet, wurden, allerdings erst bei einem ziemlich hohen Wasserverlust, matt; nur Sambucus und Prunus behielten den Glanz recht lange. Ein Verblassen beim Welken zeigten Syringa und Prunus. Zusammenziehung der Spreite verbunden mit beträchtlicher Flächen- und Dickenabnahme zeigten: Helianthus annuus, Sicyos, Cucurhita, Tropaeolum, Typha, Althaea usw. Zuerst wird die Spitze und der Rand welk, dann die Partien zwischen den größeren Nerven und zuletzt die Umgebungen der Hauptnerven, in der Richtung nach der Basis fortschreitend. Die zarten Blätter haben einen höheren Wassergehalt als die derben, den geringsten die immergrünen Blätter exklusive der Hedera Helix, den höchsten überhaupt Impatiens. Zwischen den Kräutern und Stauden der Dikotylen und Monokotylen fand sich kein Unterschied. —

Absterben der Blätter und Lebenszähigkeit: Die meisten Blätter können die Hälfte ihres Wassergehaltes ohne Schaden verlieren, viele sogar weit mehr. Wenn man ihnen wieder Wasser zuführt, so werden sie wieder frisch und bleiben lebensfähig. Im allgemeinen: Gaben die Blätter einen bestimmten Teil ihres Wassergehaltes ab, so fingen sie an abzusterben. Ist dieser Punkt erreicht, so sterben sie entweder rasch oder langsam weiter ab. Die Zähigkeit steht zur Konstitution der Blätter in keiner Beziehung, zwischen Absterben und der Geschwindigkeit der Wasserabgabe besteht kaum eine Beziehung. Das Absterben beginnt entweder an der Spitze und dem terminalen Rande, dringt zwischen den Seitennerven weiter ins Innere und zieht sich allmählich nach der Basis, zuletzt die Hauptbündel ergreifend, also das Welken erfolgt basi-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

petal (Mehrzahl der untersuchten Blätter), oder das Welken erfolgt zentripetal, d. h. das Absterben beginnt am Rande und auch an der Basis und verläuft nach einer zentralen Partie (z. B. Rhododendron, Tilia americana, Fagus, Kalmia). Doch herrscht andererseits große Mannigfaltigkeit vor, z. B. hielten bei Aesculus die Spitzen der Blättchen sehr lange aus, bei Alnus starben die Zähne des Blattrandes früher ab als die Einbuchtungen; bei Cyclanthera erwies sich das Nervenparenchym als sehr empfindlich, bei Althaea starb die Epidermis zuerst ab, während bei Ilex die der Unterseite, usw.

Symptome des Absterbens: Es gibt sich schon durch die langsame Wasseraufnahme, leichte Injizierbarkeit und den Mangel des Turgors kund. Sobald die toten Zellen Wasser aufgenommen haben, tritt infolge Oxydation des Gerbstoffes Verfärbung ein. Wo dies nicht eintrat, erkennt man die abgestorbenen Partien durch ihre rein- bis blaugrüne Färbung. Keine Verfärbung zeigten Impatiens, Sambucus, Althaea, Cytisus. Als mikroskopische Kennzeichen kehrten folgende immer wieder: Wanderung der Chlorophyllkörper an die Enden der Zellen oder auch in die Mitte, Brownsche Molekularbewegung, Abrunden der Chloroplasten, Verlust ihrer typischen Struktur und Farbe, Abheben des Plasmakörpers von der Zellwandung, glasiges Aussehen der Chloroplasten, Körnelung und Bräunung des Zellinhaltes und Collaps der Zellmembranen. Die Injektion der Blätter beschleunigt das Absterben nicht. Die empfindlichen Blätter rühren von Pflanzen her, die auf feuchten Orten leben, daher ist es begreiflich, daß solche zu den zähen Blättern zu rechnen sind. Für den Laubfall ist die Widerstandsfähigkeit der Blätter gegen Wasserverlust am meisten bestimmend.

Wasseraufnahme und Injektion gewelkter Blätter: Die erstere erfolgt namentlich durch den Stiel; Blätter, deren Stiel durch Vaselin verstopft wurde, blieben welk. Das Wasser wird desto rascher wieder aufgenommen, je weniger die Blätter durch Welken geschwächt sind. Waren die Blätter nur wenig welk, so nehmen sie dieselben Dimensionen wieder an, die sie vor dem Welken zeigten, werden wieder recht prall und bleiben im Wasser lebendig. Waren dagegen die Blätter erheblich welk, so trat oft nur schwache Turgeszenz ein; bei abgestorbenen Blättern endlich trat nur Quellung und Verfärbung ein; die Blätter mit geringen mechanischen Elementen blieben völlig schlaff. Bezüglich der Injektion: frische und nur wenig gewelkte Blätter injizieren sich schwer, stärker gewelkte Blätter injizieren sich rasch und regelmäßig, die Injektion schließt sich eng der Wasseraufnahme an, geht also meist dem Bündelverlaufe nach. Tote Blätter injizieren sich ebenfalls der Wasseraufnahme parallel in regelmäßiger Weise, daher meist langsam.

Matouschek (Wien).

Hausmann, Walther, und **Portheim, L. von,** Die photodynamische Wirkung der Auszüge etiolierter Pflanzenteile. (Biochem. Zeitschr. Bd. 21. 1909. p. 51—58.)

Versuchsanordnung: Samen diverser Pflanzen ließ man im Dunklen keimen. Die etiolierten Pflanzen wurden im Dunkeln abgeschnitten, gewogen, im Dunkeln verrieben und dann filtriert. Erst die methylalkoholischen Extrakte wurden dem Lichte ausgesetzt. Diese Extrakte wirkten deutlich photodynamisch auf Suspensionen gewaschener roter Blutkörperchen, sobald sie auch nur einigermaßen deutlich gelb gefärbt waren. Die Versuche wurden mit Auszügen von Zea, Avena, Triticum, Hordeum, Pisum, Phaseolus vulgaris und multiflorus ausgeführt.

Zwei Versuchsreihen (Triticum und Zea) werden genau mitgeteilt. Sie zeigen, daß diese etiolierten Pflanzen einen methylalkohollöslichen, fluoreszierenden Farbstoff enthalten, daß solche Pflanzenblätter sensibilisiert erscheinen, also eine Substanz enthalten, die imstande ist, strahlende Energie des Lichtes in eine andere Energieform umzusetzen. Spektroskopisch konnte in diesen Auszügen ein Chlorophyll nicht nachgewiesen werden. Doch kann vielleicht die sensibilisierende Wirkung noch auftreten, wenn zu große Verdünnung den spektroskopischen Nachweis nicht mehr ermöglicht. Auf jeden Fall hat der gefundene Sensibilisator, der fluoresziert, im Lichte wirksam ist und eben aus dem Extrakte der etiolierten Pflanzen stammt, eine Aufgabe beim Ergrünen der Pflanze, ganz besonders im Hinblick auf die ungemein geringen Lichtintensitäten, die hier in Frage kommen.

Matouschek (Wien).

Georgevitch, Peter, Über den Einfluß von extremen Temperaturen auf die Zellen der Wurzelspitze von Galtonia candicans. (Beihefte z. Botan. Centralbl. Bd. 25. Abt. I. 1910. p. 127—136. Mit 2 Taf.)

Es liegt noch keine Studie vor, die uns mit allen Veränderungen in den Zellen der Wurzelspitze irgendeiner, dem Einflusse von extremen Temperaturen ausgesetzten Pflanze bekannt gemacht hat. Verf. unterzog sich einer solchen Arbeit.

Die Zwiebel von Galtonia candicans wurde mit ihren 1 bis 2 cm langen Wurzelspitzen Temperaturen von bis 40° C und andererseits bis —5° C ausgesetzt. Nach den Versuchen wurde eine Zahl von Wurzelspitzen abgeschnitten und in die bis zur entsprechenden Temperatur erwärmte oder abgekühlte Fixierungsflüssigkeit (Flemmings Gemisch) eingetaucht, wo sie 48 Stunden blieben. Zuletzt wurden die Präparate geschnitten und mit 3 Farben (nach Flemming) gefärbt. — Der normale Zellkern von Galtonia candicans enthält im Ruhezustande wenig Chromatin, das an der Kernperipherie verteilt ist. In der Mitte des Zellkernes liegt ein großer Nukleolus, der in der Mitte seiner Masse eine Vakuole aufweist und vom chromatischen Kernnetze durch einen hellen Hof getrennt ist. Den übrigen Zellraum erfüllt ein Cytoplasma alveolarer Struktur.

Die Hauptresultate sind:

1. Bei Kultivierung in niedriger Temperatur waren die Zellen aus der Wurzelspitze von Trophoplasma (mit wenig Vakuolen) erfüllt; dazu viele Stärkekörner. Die Vakuolen haben mitunter eine eigentümliche Gestalt; das Auftreten der ersteren, nur in Kältepräparaten, ist wohl als eine spezielle Reaktion der Kälte aufzufassen. Einwirkung der Kälte auf das Kinoplasma: Hemmung in der Ausbildung neuer und die herabgesetzte Aktivität der vorhandenen kinoplasmatischen Strukturen. Die Ausbildung der Spindel wird verlangsamt, ja ganz gehemmt. Funktion der Spindelfasern ganz unregelmäßig, ein solcher Transport der Chromosomen, indem ein Teil derselben an die Spindelpole gelangt, der andere als eine Chromatinverbindung zwischen beiden Chromosomengruppen sich erhält. Diese Verbindungen entstehen aus den Chromosomen selbst oder aus deren Spalthälften. Eine Verbindung zwischen beiden Chromatingruppen kann auch der Nukleolus herstellen, der seine ursprüngliche Form ganz verändert hat. Einwirkung der Kälte auf den Zellkern und Nukleolus: Der ruhende Zellkern nimmt eine amöboide Gestalt an; bei längerer Einwirkung wird er länglich, zuletzt zerfällt er in 2 ungleiche Teile, sogen. Pseudoamitosen. Es treten Pseudo-

nukleolen, d. h. Ansammlungen von Chromatin in den Knoten des Kernnetzes auf. Die Ausbildung der chromatischen Substanz wird überhaupt gehemmt. Die Nukleolen werden größer und treten in größerer Zahl auf; extranukleare Nukleolen wurden nicht beobachtet, ebensowenig Kerndurchpressungen in den Zellen.

2. Bei Kultivierung in warmer Temperatur zeigte sich: Das Trophoplasma der Zellen in der Wurzelspitze bildet kleine Klümpchen, da es koaguliert (bei 40° C); das Temperaturmaximum für dieses Plasma in den Zellen des Sprosses liegt aber bei + 52° C. Es treten bei Erwärmungen überhaupt Reduktionen in diesem Plasma auf, indem sich größere Vakuolen bilden. Die Tätigkeit des Kinoplasmas aber wird gesteigert, daher sehen wir in erwärmten Zellen viel größere Spindeln mit stärkeren Spindelfasern, einen rascheren Transport der Chromosomen an die Spindelpole. Es unterbleibt oft eine Wandbildung und die hierdurch veranlaßte große Zahl von zweikernigen Zellen. Dazu kommt es zu einer Verkettung der Chromosomen. Die großen Vakuolen im Trophoplasma deformieren die Spindel und nötigen den Chromosomen eine abnorme Lage auf. Im Trophoplasma treten auch solche kinoplasmatische Fasern auf, die außerhalb des Zellkernes gebildet wurden. Die Änderung des Zellkernes ist keine große. Bildung von Wärme-Pseudonukleolen konnte Verf. nicht bemerken.

Verf. vergleicht seine Ergebnisse mit denen von Fr. Rol. Schrammen, Ch. Hottes und Strasburger. Viele der von diesen Forschern gefundenen Resultate konnte er bestätigen.

Matouschek (Wien).

Brunet, R., Les gelées de printemps. (Revue de viticult. T. 33. 1910. p. 369.)

Verf. bespricht in dem vorliegenden Aufsatz die verschiedenen Schutzmittel gegen Frühjahrsfröste im Rebberg. Besonderes Hauptgewicht legt er auf die Räucherungen, welche bei Temperaturen bis 4° unter Null fortwährend ausgezeichnete Resultate ergeben. In gewissen Fällen scheint ihm auch die Verwendung elektrischer Warnapparate empfehlenswert; bei denselben wird das Thermometer im Rebberg 5 cm über dem Boden angebracht und ein elektrisches Läutwerk in der Wohnung des Werkführers zeigt dann den Moment an, wo die Temperatur auf 1° über Null sinkt, so daß die Räucherungen noch rechtzeitig in Gang gesetzt werden können.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Mayr, Eine eigenartige Spätfrostwirkung. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1909. p. 311.)

Anfang Mai 1908 stellten sich im Bereiche des forstlichen Versuchsgartens zu Gräfrath schwere Spätfröste ein. An Magnolien-Knospen bemerkte man nur die Blattrippen grün und steif, während die Ansätze zu den Blattspreiten eine graugrüne weiche Masse darstellten. Doch im Laufe des Juni begannen sich allmählich die Knospen zu strecken, an den gesund gebliebenen Blattrippen begannen neue Blattwucherungen, soweit deren Gewebe nicht getötet waren, während die toten Partien allmählich abtrockneten und abgestoßen wurden. Das Ausheilen der Blattspreiten hat den Erstlingsblättern wunderliche Formen gegeben. Man denkt unwillkürlich daran, daß Insektenfraß vorliegt.

Matouschek (Wien).

Borries, von, Bereifung der Nadeln schützt gegen Kälteeinwirkung. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1909. p. 309.)

Zu Eckendorf konnte Verf. bemerken, daß alle grauen Koniferen gegenüber denen mit grüner oder bunter Benadelung sehr winterhart sich erwiesen haben. Z. B. haben Picea sitkaënsis (12-jährig), graue Douglasfichten, Picea Engelmannii, Abies arizonica, Abies concolor den Winter 1908 sehr gut überstanden.

Matouschek (Wien).

Dusén, Beiträge zur Flora des Itatiaia. II. (Arkiv f. Botanik. Bd. 9. 1909. p. 1—50).

Uns interessieren hier die Frostwirkungen: 1902 traten Mai bis Juni starke Fröste auf. Cortaderia modesta f. ramosa Hack. als Charakterpflanze der Camposformation (von 2200—2600 m an) wurde fast ganz vernichtet, während Cladium ensifolium und sämtliche Sträucher intakt blieben. Sonderbar war die Frostwirkung bei Paepalanthus polyanthus: Im Winter sieht man nur die Blattrosette. Die äußeren Blätter dieser zeigen Ablösungen der Epidermisschichten vom Mesophyll; zwischen diesem und der Epidermis sind Eistafeln, jede an der Mitte 1 cm dick und so breit wie das Blatt; gegen die Spitze und die Basis der Blätter hin nimmt die Dicke der Eistafeln allmählich ab, während die Breite derselben überall mit derjenigen der Blätter übereinstimmt. Dennoch ist die Frostwirkung kaum nachteilig, da die Pflanze sonst wenig Wasserzufuhr hat. Das Gewicht in den Blättern einer größeren Pflanze beträgt wohl 600 g. Der Boden wird durch das Schmelzwasser naß, letzteres dringt auch in die Blattrosette und wird hier aufgesogen. Daher bringt die Frostwirkung wohl nur einen Nutzen, denn die jungen Blätter können sich gut in der Trockenperiode entwickeln. Matouschek (Wien).

Will, H. und Wieninger, F., Über die Einwirkung von Ozon auf Organismen, welche für den Brauerbetrieb in Betracht kommen. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 33. 1910. p. 4—7, 13—16.)

In den letzten Jahren wurde versucht, das Ozon in den Brauereibetrieb zur Reinigung und Verbesserung der Luft einzuführen. Man dachte dabei in erster Linie an die Verbesserung und an die Sterilisierung der Luft in den Gärkellern, in den Räumen, in welchen die Berieselungskühler aufgestellt sind und in anderen. Unzweifelhaft läßt sich neben einer zweckentsprechenden, ausgiebigen Ventilation die Gärkellerluft durch Einleiten von ozonisierter Luft verbesseren. Das gleiche Ziel kann aber, wenigstens in trockenen und sauber gehaltenen Gärkellern, schon duch eine ausgiebige Ventilation mit Luft, welche durch einfache Filter gereinigt ist, erreicht werden. Durch die Einwirkung von Ozon wird, wie H. Will mitgeteilt hat (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 31. 1908. p. 561), die Anzahl der in der Gärkellerluft schwebenden lebenden Keime ganz bedeutend herabgemindert. Eine vollständige Sterilität der Luft dürfte wohl unter bestimmten Verhältnissen zu erreichen sein. Die hierzu notwendigen Mengen von Ozon werden jedoch so hoch sein, daß das Arbeiten in den Raum während und unmittelbar nach dem Einleiten des Ozons unmöglich wird. Wünschenswert erscheint es, daß wenigstens die Räume, in welchen die Berieselungskühler aufgestellt sind, möglichst keimfrei gehalten werden. Von größerer Bedeutung würde das Ozon als lokales Desinfektionsmittel sein. Dabei kommt in erster Linie die Sterilisierung von Leitungen, soweit nicht Gummischläuche an diese angeschlossen sind, und von Lagerfässern in Frage, wenn sie nicht ausgekellert, sondern an Ort und Stelle gereinigt werden sollen, außerdem noch etwa diejenige von Transportfässern. — Wenn ein Urteil gewonnen werden sollte, ob das Ozon zu Desinfektionszwecken im Brauereibetrieb empfohlen werden kann, waren zunächst Versuche im Laboratorium über die Einwirkung auf Organismen, welche für den Brauereibetrieb in Betracht kommen, notwendig. Als Versuchsorganismen dienten folgende Hefenreinkulturen: Untergärige Bierhefe Stamm 2, Saccharomyces intermedius Hansen als Vertreter einer wilden Hefe, Willia anomala als Vertreter einer luftliebenden Sproßpilzform, ferner folgende Bakterien: eine Reinkultur von Sarcina und außerdem Essigbakterien, welche dem Häutchen auf der Oberfläche einer Bierprobe entnommen waren. Das Ozon wirkte im Hauptversuch, soweit es möglich war, auf abgezählte Mengen der Organismen ein. Aus den Versuchen ergibt sich, daß unter den gegebenen Bedingungen eine Konzentration von 0,6—0,7 g Ozon in 1 cbm ausreichend sein wird, die für den Brauereibetrieb schädlichen Organismen bei stärkerer Anhäufung abzutöten, so lange es sich nur um diese handelt und Nebenwirkungen, welche das Ozon teilweise absorbieren, ausgeschlossen sind. Eine Erhöhung der Konzentration muß, wie sich aus einer Reihe von Versuchen ergab, auch dann eintreten, wenn die Zeitdauer der Einwirkung abgekürzt werden soll.

Autoreferat.

Palladin, W., Über die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöteter Pflanzen, sowie auf Atmungsenzyme. (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 47. 1910. p. 431—461.)

Die bisherigen Untersuchungen diverser Forscher ergeben folgende Grundsätze: Die Wirkung der Gifte auf die Pflanzenatmung ist einerseits von der Natur der Gifte, anderseits noch mehr von den Pflanzen, von deren Entwicklungsstadium und Organen abhängig. Bezüglich der Atmung lassen sich alle Gifte in 2 Gruppen scheiden: A) Eigentliche Gifte, die erst hemmend, dann tödlich wirken, B) Stimulierende Gifte, die in geringer Dosis die Atmung stimulieren, in großer Gabe aber die Pflanze töten. Für die stimulierende oder hemmende Wirkung der Gifte auf die Pflanzenatmung bieten sich folgende Möglichkeiten:

I. Eine unmittelbare Einwirkung auf eine oder auch alle Atmungsenzyme und zwar als Katalysator (Stimulierung) oder als Antiferment oder als Gift (Hemmung).

II. Eine Einwirkung auf Reaktionen, die der Enzymbildung vorangehen als Auslösung also als Überführung von Zymogenen in Enzyme (Stimulierung) oder als Abtötung der Zymogene.

III. Eine Einwirkung auf Reaktionen, die für die Atmung das Material liefern (für die Zerspaltung und für die Oxydation):

a) als Katalysator für proteolytische und glykosidspaltende (Bildung von Atmungschromogenen) Enzyme, für die Amylase und Maltase (Bildung von Glykose) usw. (Stimulierung);

b) als Antiferment oder Gift für die bezeichneten Enzyme (Hemmung).

IV. Eine Änderung des Fermentmilieus und als deren Folge eine Verstärkung oder Abschwächung der enzymatischen Wirksamkeit.

Zur Aufhellung dieser komplizierten Fragen stellte Verf. eine Zahl von

Versuchen an: Mit dem Pettenkoferschen Apparate wurde die CO_2, von den Pflanzen abgeschieden, bestimmt. Hernach wurden die der Einwirkung des Giftes unterworfene Portion und die Kontrollportion zum Erfrieren gebracht und dann die Atmung der abgetöteten Pflanzen bestimmt. Bei der Bestimmung der Atmung der erfrorenen Pflanzen wurde durch das die Pflanzen enthaltende Gefäß Luft oder H durchgeleitet, das wegen Hintanhaltung der Bakterien mit Toluoldämpfen gesättigt war. Letztere hatten keinen Einfluß auf den Titer des Barytwassers, das zur Absorption der von den Pflanzen ausgeschiedenen CO_2 diente. Als Rezipient dienten U-förmige Röhren. Die Versuche wurden mit Vicia Faba, Gladiolus Lemoine und Caloilli, Allium Cepa angestellt.

Es ergaben sich folgende Schlüsse:

I. Die Gifte (Äther usw.) üben eine Wirkung auf das Plasma aus. In der lebenden Pflanze treten mancherlei Reaktionen ein, die eine Steigerung oder eine Schwächung der Atmung bewirken können.

II. Die Wirkung der Gifte auf die Atmung lebender Pflanzen ist eine bloß mittelbare. Nur auf die Atmung abgetöteter Pflanzen ist eine unmittelbare Giftwirkung möglich.

III. Auf die Atmung lebender Pflanzen wirken die Gifte nicht als Katalysatoren (Schmiermittel) sondern als Auslösungen (Sperrhaken). Fungiert das Gift als Sperrhaken, so wird die Atmung gehemmt; liegt ein Fall einer Stimulierung vor, so wird der Sperrhaken beseitigt.

IV. Die Stimulierung der Atmung durch Gifte hängt von der gesteigerten Überführung der Zymogene der Atmung in Enzyme ab. Da die gesteigerte Atmung von einer gesteigerten Zerstörung der Enzyme begleitet ist, so ist nach der Abtötung der Pflanzen die Menge der Enzyme in der stimulierten und der Kontrollportion gleich. Matouschek (Wien).

Kiesel, A., Über das Verhalten der Nukleïnbasen bei Verdunkelung von Pflanzen. (Zeitschr. für physiolog. Chemie. Bd. 37. 1910. p. 241.)

Bei früheren Versuchen war gezeigt worden, daß Rotklee beim Verdunkeln weniger Nukleïnbasen aufwies, als bei der Belichtung. Neuere Untersuchungen haben das Resultat, daß also Nukleïnbasen beim Verdunkeln eine Veränderung erleiden, bestätigt; es wurden diesmal blühende Weißkleepflanzen benutzt. Vorhandenes Adenin war vollständig verschwunden, wogegen sich mehr Hypoxanthin vorfand, welches wahrscheinlich aus ersterem entstanden war. Die Veränderung der Nukleïnbasen besteht in einer Desamidierung, welche durch Fermente weiter abgebaut werden.

Emmerling (Hermsdorf).

Meyer, Fr., Arsenvergiftung von Obstbäumen. (Deutsche Obstbauzeitg. 1910. p. 155.)

Auf stark alkalischen Böden soll man mit arsenhaltigen Mitteln recht vorsichtig sein, wie amerikanische Forscher auch gezeigt haben. Im Gegensatze zu Headden empfiehlt Verf. nicht die Anwendung von unlöslichen Arsenverbindungen, da dieses Mittel in zweifacher Beziehung giftig ist und lang anhaftet. Matouschek (Wien).

Becquerel, L'action abiotique de l'ultraviolet et l'hypothèse de l'origine cosmique de la vie. (Compt. rend. hebd. d. seanc. de l'acad. d. sciences, Paris. T. 151. 1910. p. 86—88.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Kürzlich wurde nachgewiesen, daß Samen und Pilzsporen bei völliger Trockenheit, Luftleere und niedriger Temperatur einen Zustand aufgehobnen Lebens zeigen. Diese Bedingungen sind nun im Weltenraum verwirklicht, daher schienen die neuen Beobachtungen den Panspermismus, wie ihn Richter, Cohn, Helmholtz, von Tiegham, Lord Kelvin und Svante Arrhenius vertreten, zu Hilfe zu kommen. Bei dieser Theorie vom sideralen Ursprung der Lebewesen ist aber einer der wichtigsten Umstände vernachlässigt worden, nämlich die ultravioletten Strahlen, die die weißglühenden Weltkörper entsenden. Die tötenden Eigenschaften dieser Strahlen gegenüber von feuchten Bakterien und Sporen, die sich in der Luft oder in ihrem Nährboden befinden, ist bekannt. Es kommt nun darauf an, ob sich diese Wirkung auch der Trockenheit, dem luftleeren Raum und niedriger Temperatur ausgesetzten Keimen gegenüber äußert. — Verf. hat nun verschieden Pilzsporen (Aspergillus niger, Sterigmatocystis, Mucor, Bierhefe) und Bakterien ausgetrocknet, luftleer eingeschlossen und in flüssige Luft gebracht. In der ersten Versuchsreihe widerstanden so behandelte Sporen von Aspergillus und Sterigmatocystis einer Bestrahlung von 45 Minuten Dauer. Bei einem zweiten Versuche wurden durch 3 Stunden lange Bestrahlung fast alle Sporen abgetötet, nur einige gelangten mit Verzögerung von 5—6 Tagen zum Keimen, und zwar Aspergillus und Pestbazillen (charbon = Pest der Pferde [oder Rußbrand des Getreides]). Bei einem dritten Versuch wurde die Austrocknung der Keime noch erhöht durch Einschluß derselben mit Baryt, es wurden Aspergillussporen und Pestbazillen nach 6stündiger Bestrahlung getötet. Sonst genau so behandelte Keime, die nicht bestrahlt wurden, keimten völlig normal. Wenn daher auch in der beschriebenen Vorbehandlung unterworfenen Keime widerstandsfähiger werden, so werden sie doch keineswegs unverletzbar und auch hier tritt nach mehrstündiger Bestrahlung noch völlige Abtötung ein. Die abtötende Wirkung ultravioletter Strahlen scheint daher unter allen Umständen wirksam zu sein. Dann ist aber auch anzunehmen, daß alle Keime, die man im Weltenraum vermutet, durch das Sonnenlicht, das reich an ultravioletten Strahlen ist, rasch zerstört werden. Diese logische Folgerung bringt aber die panspermistische Theorie sehr ins Wanken. Marshall (Halle a. S.).

Krause, Ernst, H. L., Monströse Glockenblumen. (Naturwissenschaftl. Wochenschrift. Bd. 9. 1910. p. 315—316.)

Wird die Gattung Platycodon mit Campanula verglichen, so erscheint insofern erstere als der ältere Typus, als ihre Früchte im Kelch an ihrer Spitze aufspringen. Platycodon besitzt regelmäßig nur einen Staubgefäßkreis und es wäre sonderbar, wenn Campanula wirklich der Anlage nach deren zwei hätte. Da paßt besser die Annahme, daß die gestörte Alternanz bei Campanula nicht durch die Unterdrückung eines inneren Staubgefäßkreises, sondern durch die eines äußeren Fruchtblattkreises bedingt ist und daß in Alexander Brauns zweikroniger Glockenblume eben dieser Fruchtblattkreis in Staubgefäße verwandelt in Erscheinung getreten war. Dann haben diese beiden so verwandten Gattungen im ursprünglichen Diagramm je 5 Kelch-, Kron- und Staubblätter und zweimal 5 Fruchtblätter, alle regelmäßig alternierend. Das Studium einiger abnormal gebauter Blüten von Platycodon zeigen dem Verf., daß möglicherweise die Vorfahren der Campanulaceen überhaupt zehnzäh-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lige Blüten gehabt haben, ähnlich wie sie bei Sempervirum vorkommen.

Beim Übergang von $^3/_{10}$ zu $^2/_5$ Stellung waren dann zunächst alle Blütenorgane in doppeltem Kreise vorhanden, bis Reduktion je einen Kreis ausschied. Matouschek (Wien).

Siebert, Abnorme Blüten bei Orchideen. (Gartenflora. Jg. 59. 1910. p. 6—7. mit 1 Taf.)

Durch Verschmelzung zweier Blüten entstandene Monstrositäten sind aus vielen Gattungen der Orchideen beschrieben worden; sie zeigen keine Symmetrie. Verf. konnte aber bei Cymbidium Mastersii eine ebenso entstandene Monstrosität studieren, die eine große Regelmäßigkeit zeigt. Es scheint, als ob man es mit einer gefüllten Blüte zu tun hätte: Alle Petala und Sepala sind bis zum Grunde frei, selbst die beiden Säulen sind bis zur Pollenhaube eng miteinander verwachsen; nur eine normal entwickelte Lippe ist vorhanden. Matouschek (Wien).

Anderlind, O. V., Die Astkerzentannen im Schwarzwald bei Wildbad und bei Freiburg im Breisgau. 8°. 30 pp., 4 Lichtdrucktaf. Berlin u. Leipzig (K. Scholtze (F. Grabow) 1910.

Unter Astkerzentannen versteht Verf. Weißtannen, deren Seitenäste sich wie der Hauptstamm aufgerichtet haben oder an deren Seitenästen eine Zahl von Knospen zu vertikal aufgerichteten Sprossen sich entwickeln. Solche Tannen sind keine abnormale Bildung, die durch exogene Kräfte entstanden wäre, sondern man hat es mit Variations- und Korrelationserscheinungen zu tun. Diese Spielart empfiehlt Verf. zur Aussaat und teilt uns über den Samenbezug Näheres mit. Matouschek (Wien).

Münster, Graf zu, Zwei Monstrositäten bei Koniferen. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1909. p. 312—313.)

Es handelt sich um eine Verwachsung von 2 Kiefern (bei Ortrand) und um eine schwebende Fichte ohne Stamm (bei Dresden). Die Monstrositäten werden beschrieben und abgebildet. Matouschek (Wien).

Anonym, Ein eigenartiger Doppelbaum. (Die Umschau. Jg. 13. 1909. p. 175—176.)

Zwischen Erfurt und Arnstadt an der Landstraße steht ein sonderbarer Doppelbaum: Eine alte Weide, in deren Innern ein Samenkorn der Eberesche Wurzel geschlagen hat. Über der geköpften Krone der Weide erhebt die aus ihrer Höhlung hervorgewachsene Eberesche ihre stattliche Krone. Die beiden Bäume scheinen sich recht wohl zu befinden.

Matouschek (Wien).

Weiße, A., Eine Fasciation von Berteroa incana. (Verhandl. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jg. 51. 1910. p. 147.)

Die beobachtete Verbänderung erstreckte sich über den ganzen Sproß der genannten Pflanze. Die unteren Seitenzweige waren normal; die verbänderten Zweige trugen unregelmäßige Blütenknäuel. Die Blattstellung war, besonders im oberen Teile, regellos.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Hergt, Abnorme Cardamine pratensis und Capsella Bursa pastoris. (Mitteil. d. thüring. botan. Vereins. N. F. Heft 27. 1910. p. 32.)

Erstere Pflanze entwickelt auch in trockenem Frühling große zusammengesetzte Blütentrauben (Weimar), letztere wurde ebenda mit Doppelschötchen gefunden. Matouschek (Wien).

Hergt, Besprechung einer von Röll eingesandten Abbildung einer bei Darmstadt gefundenen Verbänderung von Campanula rotundifolia. (Mitteil. d. thüring. botan. Vereins. N. F. Heft 27. 1910. p. 38.)

Die Verbänderung des üppigen Exemplars (85 cm hoch) betrifft den Hauptstengel und die Äste und ist bis 1 cm breit. Das Stück ist reich mit Blättern und Blüten besetzt. Matouschek (Wien).

Beauverie, J., Étude histologique et cytologique du Merulius lacrymans, „champignon des maisons". (Revue générale de Botanique. T. 21. 1909. p. 449—470. 53 Abb.)

Verf. gibt eine monographische Studie über Merulius lacrymans vom histologischen und cytologischen Gesichtspunkt aus. Die Studie bezweckt nicht nur, den besonderen Charakter dieser Art festzustellen, sondern will auch die Möglichkeit geben, sie von anderen Zerstörerpilzen des bearbeiteten Holzes zu unterscheiden, wenn man keine entsprechenden Apparate besitzt. Die Studie wird aber erst dann ihren praktischen Wert erhalten, wenn gleiche Monographien über Pilze vorhanden sind, die, wie der erwähnte, am häufigsten und gefährlichsten unser Bauholz angreifen. Verf. erinnert kurz an den botanischen Charakter und die technologische Bedeutung der hauptsächlichsten dieser Zerstörerpilze, Poria vaporaria, Corticium puteanum und Lenzites sepiaria. Die Zellen des Myceliums von Merulius bewahren die Eigentümlichkeit, durch ihre Spitze zu wachsen, bilden dort Protuberanzen, die sich mitunter durch eine Scheidewand isolieren können, oft verlängern sich die Protuberanzen in einen kurzen Faden, dessen Ende sich an die folgende Zellwand legt, in unmittelbarer Nachbarschaft der trennenden Scheidewand zweier Zellen. Verf. verfolgt die Entwicklung der Protuberanzen. Vom biologischen Standpunkt aus scheinen diese Art Brücken aber nicht tatsächlichen Geschlechtslebenscharakter darzustellen, wie man geneigt war anzunehmen. Es vollzieht sich keine Fusion durch das vermittelnde Zentrum der beiden Nachbarzellen, die sie vereinigen, und die Kerne bleiben von ihrem Entstehungsort entfernt. Verf. setzt seine Untersuchungen fort, um zu erfahren, ob diese Gebilde, wie bei vielen andern Hymenomyceten, nicht Anzeichen einer sexuellen Reproduktion sind, die nun wirklich parthenogenetisch wurde.

Verf. studiert ferner die Bildung des stromas und der Rhizomorphen. In den älteren Stromas treten dünne, stark verlängerte Fasern mit dicken Wänden auf. Man findet Bestandteile, die vermittelnde Stadien zwischen Myceliumfaser und der genannten Faser bilden. Die Rhizomorphen zeigen zusammengesetzte Struktur, die auch Hartwig schon gefunden hatte und die Verf. detaillierter beschreibt. Man findet dünne Fasern mit festem Inhalt, Fibern die Festigkeit geben, die ältesten haben keinen Inhalt, sind leer; dann außerordentlich große Fasern, deren Querwände Verdickungen abwechselnd mit Einsenkungen aufweisen und die so eine Art Sieb bilden.

Diese Siebe bleiben in der aktiven Lebensperiode des Pilzes klein, wenn er dagegen sich in trockner Umgebung befindet, so daß die Zirkulation unterbrochen wird, so schwellen die Querwände riesig an, und es bildet sich eine Schwiele, die das Gefäß verstopft. In dieser Struktur ist die Anpassung erkennbar, die die Rhizomorphen in ihrer Rolle als Leiter der Flüssigkeiten bilden. Die Analogie der Struktur zwischen den Rhizomorphen, dem Thallus gewisser Algen und dem Bast der Phanerogamen, ist auffallend. Es ist eine Konvergenzerscheinung der Organstruktur bei ganz verschiedenen Vegetabilien, aber alle sind derselben Funktion, der Leitung der Flüssigkeit, angepaßt.

Vom cytologischen Standpunkt aus sind die „metachromatischen Körperchen“ sehr überwiegend und befinden sich im Cytoplasma in ausgehöhlten Vertiefungen. Die Kerne in den Zellen sind in der Zweizahl vorhanden, wie meistens bei den Basidiomyceten, und nicht in größerer Anzahl, wie man zuerst gedacht hatte. J. Beauverie (Lyon).

Boulet Vital, Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. (Compt. Rend. de l'Acad. d. Scienc. 1910. p. 1190—1191.)

Der Verf. hat häufig endotrophe Mykorrhizen auf folgenden Bäumen aus der Familie der Rosaceen angetroffen: Mandel, Aprikose, Pfirsich, Kirsche, Schlehe, Pflaume, Quitte, Birne, Apfel, Eberesche. Die angesteckten Wurzeln sind meist verunstaltet, bewahren aber ihre Fähigkeit aufzusaugen. Der Endophyt scheint sich wie ein Parasit zu verhalten, aber die Wirkung ist eine heilsame, weil die Hauptorgane der Wurzeln nicht angegriffen werden und die Pflanze leicht den Eindringling bekämpfen kann. Es ist natürlich nicht immer so, und unter gewissen Bedingungen ist es wahrscheinlich, daß der Schmarotzer auch gefährlich wird. Diese Hypothese würde das häufig unerklärliche Phänomen des Verfalls, das sich bei Obstbäumen einstellt, verständlich machen. Verf. verfügt in diese über Erfahrungen.

J. Beauverie (Lyon).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Dreyer, G. und **Douglas, J. Sh. C.,** Die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Absorption spezifischer Agglutinine durch Bakterien und bei der Absorption von Agglutininen, Trypsin und Schwefelsäure durch Tierkohle. (Proc. Royal Soc. London. B. Vol. 82. p. 168.)

Zu der Herstellung des Gleichgewichts bei der Absorption von Agglutininen durch ihre spezifischen Bakterien ist erhebliche Zeit erforderlich; wenn Eisenberg und Volk (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 40. p. 155) angeben, sie geschehe in weniger als 5 Minuten, so ist dies nicht richtig. Agglutinin resp. Trypsin wird von Tierkohle bei Zimmertemperatur in 4 Stunden noch nicht bis zum Gleichgewicht absorbiert, Schwefelsäure von Tierkohle noch nicht in 24 Stunden. Es geht nicht an, daß, wie Arrhenius getan, aus der Geschwindigkeit der Gleichgewichtsherstellung Schlüsse auf die Natur der Wechselwirkung zwischen absorbierender und absorbierter Substanz zu ziehen. Emmerling (Hermsdorf).

Lipman, J. G., Tests of commercial cultures for soil inoculation. (New Jersey Exp. Sta. Bul. 227. 1910.)

Verf. verglich die beiden bekanntesten Handelsmarken für Knöllchenbakterien, Farmogerm und Nitragin, in Topf- und Feldversuchen. Beide Marken enthielten reichlich kräftige Bakterien, wirkten jedoch nur, wenn der Boden genügend Kalk enthielt.

Bei einer kanadischen Erbse und einer amerikanischen Bohne, sowie auch bei Lupine und Soja waren die Bakterien nicht gegenseitig übertragbar.

Otto Rahn (East Lansing, Mich.)

Lipman, J. G., Bacteriological methods for determining the available nitrogen in fertilizers. (Journ. of indust. and engin. Chemistry. Vol. 2. 1910. p. 146.)

Der Stickstoff in gewissen künstlichen Düngern, wie Knochenmehl, Fischmehl usw. ist nicht direkt für die Pflanze verwertbar, und zum Teil wohl erst nach Jahren als Pflanzennährstoff zu brauchen. Um den Wert eines solchen Düngers zu beurteilen, muß der in kurzer Zeit verfügbare Stickstoff bestimmt werden, und Verf. versucht, dies durch die im Boden gebildeten Ammoniak- bezw. Nitratmengen zu erreichen. Je 100 g Boden wurden mit gleichen Stickstoffmengen der verschiedenen Dünger versetzt und nach 6 Tagen wurde das Ammoniak, nach 4 Wochen die Nitrate bestimmt.

Die Resultate der folgenden Tabelle geben den als Ammoniak bezw. Nitrat zurückerhaltenen Stickstoff, in Prozenten des angewandten Stickstoffs:

Stickstoff zurückerhalten als	Ammoniak	Nitrat
Ammonsulfat	—	78,47%
Kalkstickstoff	—	52,56%
getrocknetes Blut	16,74%	26,13%
Wirtschaftsabfälle	56,66%	53,54%
Fischmehl	47,16%	26,15%
Baumwollsaatmehl	4,95%	30,64%
Knochenmehl	16,65%	12,31%
Kuhdünger und Jauche, frisch	32,60%	12,67%
Kuhdünger, frisch	5,39%	9,46%
Kuhdünger und Jauche, ausgelaugt	11,59%	4,48%
Pferdedünger	7,14%	8,76%

Die Unterschiede sind recht erheblich, und wenn den Zahlen auch kein absoluter Wert beigemessen werden kann, so geben sie doch beachtenswerte Vergleichszahlen. Otto Rahn (East Lansing, Mich.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Reichel, Abwässer und Kläranlagen. (Österreich. Vierteljahrsschr. f. Gesundheitspfl. Bd. 1. 1910. p. 35—64.)

Übersichtliche Schilderungen über die natürlichen Schicksale der Abfallstoffe im Boden und Wasser, über die Größe, den Umfang und die Entwicklung der Flußreinigung in Deutschland und Österreich und der städtischen Abwasserreinigungsbestrebungen, wobei stets die hygienischen Gesichtspunkte voll gewürdigt werden. Zum Schlusse eine Darstellung der wichtigsten Reinigungsmethoden. Matouschek (Wien).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berger, R., Kolloide als Konservierungsmittel. (Zeitschr. f. Chem. u. Industrie d. Kolloide. Bd. 6. 1910. p. 172.)

Verf. bespricht die verschiedenen Methoden der Konservierung von Eiern, besonders in bezug auf ihren kolloiden Zustand (Seifenlösungen, Wasserglas). Wedemann (Gr.-Lichterfelde).

Feilitzen, Hj. von, Versuche über die Haltbarkeit verschiedener Turnips- und Mohrrübenvarietäten während der Einmietung. (Deutsche landw. Presse. 1910. No. 18.)

Verf. teilt die Ergebnisse seiner 4 Jahre lang an der schwedischen Versuchsstation Flahult durchgeführten Einmietungsversuche mit Turnips (Wasserrüben), welche in Schweden als Viehfutter große Bedeutung besitzen, und mit Mohrrüben mit. Von den geprüften Turnipsarten haben sich in allen Jahren die langen Sorten am besten gehalten, während die runden frühen Varietäten stark faulten und große Gewichtsverluste aufwiesen. Verletzte Rüben neigen sehr stark zum Faulen, sie sollten daher unter keinen Umständen mit in die Mieten gelangen, da sie die Haltbarkeit des ganzen Mieteninhalts herabsetzen können.

Bei den Mohrrüben waren die Verluste im großen und ganzen nur gering. Einzelne Sorten (weiße Belgische und Champion) zeichneten sich durch besondere Widerstandsfähigkeit aus. Vogel (Bromberg).

Anonymus, Importations regulations. (The Journ. of the Board of Agric. Vol. 17. 1910. p. 64.)

Die Landwirtschaftsbehörde für Irland hat im Februar 1910 einen Erlaß veröffentlicht, welcher die Einfuhr von Kartoffeln aus Europa verbietet. Auch in Schweden wird ein ähnliches Verbot beabsichtigt. Man hofft auf diese Weise die Einschleppung von Kartoffelkrankheiten zu verhindern.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Lüstner, G., Urteile über einige neue Pflanzenschutzmittel. (Geisenh. Mitt. über Obst- u. Gartenbau. Bd. 25. 1910. p. 75—77 u. 89—92.)

„Antisual“, ein Blutlausbekämpfungsmittel, über das von anderer Seite schon längst ein abfälliges Urteil gefällt worden war, das sich aber in Geisenheim früher bewährt haben soll, wird jetzt vom Verf. ebenfalls als für die Bäume schädlich bezeichnet. Das Blutlausmittel „Ledumin“ wirkte nur bei wiederholter Behandlung der Obstbäume. Die Mittel „Cuanhtemoc“ und „Automors“, die gegen das gleiche Insekt anzuwenden sind, genügten nicht. Vor Anwendung des Bluttlausmittels „Aphexin“ warnt Verf.

Weiterhin wurden zahlreiche Mittel der Chem. Fabrik Dr. Noerdlinger in Flörsheim untersucht, von denen sich ebenfalls nur wenige bewährt haben. „Schwefel-Introl“ zeigte einen befriedigenden Erfolg gegen die rote Spinne (Tetranychus telarius), wogegen die beiden anderen Mittel „Californit“ und „Floria-Obstbaum-Karbolineum“ zu wünschen übrig ließen. Gegen die schwarze Kirschblattwespe (Eriocampa adumbrata) hat sich starkes Bestäuben mit „Floria-Kupfer-Schwefel-Pulvat“ bewährt. Wirkungslos blieben „Arbolineum“ gegen die Birngallmücke, „Baumka-Seife“ und „Schwefel-Introl“ gegen die Raupen des Kohlweißlings und Schwefelkalium gegen den Apfelmeltau.

Eine gute, lang andauernde Klebfähigkeit besitzt der „Floria-Raupen-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

leim", der gegen die Frostspanner Verwendung findet. Verf. empfiehlt diesen Leim für die Praxis. K. Müller (Augustenberg).

Müller, K., Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. (Wochenbl. d. bad. landwirtschaftl. Vereins. 1910. p. 20.)

1) Meltau. Während einigemale geschwefelt werden muß, genügt nur eine einmalige Bespritzung mit Sulfabion, der allerdings teuerer zu stehen kommt als der Schwefel.

2) Gegen den Traubenwickler nützt nach Verf. das so oft verwendete Mittel Nikotintitrée (1,33 Proz.) und Schmierseife (3 Proz.) nichts, wohl nur gegen den Heuwurm. Matouschek (Wien).

Andés, Louis Edgar, Die Vertilgung von Ungeziefer und Unkraut. (Chemisch-techn. Bibliothek. Bd. 327.) 8⁰. 325 pp. Wien u. Leipzig (Hartleben) 1910.

Ein Ratgeber in dem unausgesetzten Kampfe, den man gegen das Ungeziefer der Tierwelt zu führen hat. In der Einleitung weist Verf. auch auf die Verheerungen hin, welche die schädlichen Insekten und die Pilze und Pflanzen anderer Art hervorrufen können. Es folgt dann eine allgemeine Übersicht über diese Schädlinge und über das Ungeziefer, welches Mensch und Tier belästigt, über die Mittel zur Bekämpfung dieser Schädlinge in Forst, Flur, Garten und Feld. Es werden da nicht nur Rezepte von chemischen Stoffen, sondern auch die mechanischen Vorrichtungen zur Vertilgung (Leimringe, Fangbäume und -Rinde, Raupenfackeln usw.) angeführt. Dazu natürlich auch die Mittel gegen Wildverbiß, gegen Motten, Küchenschaben, Fliegen, Mücken, Wanzen usw. Das alphabetische Sachregister erleichtert die Benutzung des Buches. Dadurch, daß alles mögliche Ungeziefer und Unkraut berücksichtigt wird, eignet sich das Buch für den Forst- und Landmann und Obstzüchter. Matouschek (Wien).

Röttger, Zur Bekämpfung des Fusicladiums in den Mittelstaaten Nordamerikas. (Deutsch. Obstbauzeitg. 1909. p. 294ff.)

1908 war die Apfelernte in Nordamerika (Südillinois, Nordmissouri) eine recht schlechte. Der Schorfpilz, Venturia inaequalis, war die Ursache. Verf. schildert die von den Amerikanern durchgeführten Spritzversuche mit Bordeauxbrühe gegen dieses Fusicladium. Erfolge wurden stets erzielt, wenn es keine länger andauernde Niederschläge gab.

Matouschek (Wien).

Lüstner, G., Fünfzig Jahre Obstschutz 1860—1910. Zum 50jährigen Jubiläum des Deutschen Pomologen-Vereins. (Festschr. zur Erinn. an das 50jähr. Bestehen des D. P.-V. in Eisenach. 1910.)

Nach 50jähriger Tätigkeit des Deutschen Pomologen-Vereins lohnt es sich auf die Ergebnisse im Gebiete des Pflanzenschutzes aus dieser Periode einen Rückblick zu werfen, was Verf. in der vorliegenden Schrift tut. Hier mögen nur einige Stichworte genügen, um den Inhalt anzudeuten.

Die Klebgürtel gegen Obstbaumraupen sollen nach Verf. zuerst von J. Fr. Glaser in Suhla im Jahre 1774 empfohlen worden sein und trotzdem haben sie sich bis zum heutigen Tage noch nicht allgemein eingebürgert. Im Jahre 1845 trat Oidium Tuckeri in Europa auf, jene gefährliche Traubenkrankheit, die aber schon bald nach ihrem Erscheinen durch den Engländer Keyle durch Bestäuben mit Schwefel bekämpft wurde. Die Methode ist heutzutage in etwas anderer Weise immer noch die beste. Kurz nach Einschleppung des Oidiums fand man in Südfrankreich die Reblaus, die eine Umwälzung im Weinbau herbeiführte, um sich vor ihren Schädigungen zu retten. Man mußte mit der Anpflanzung von amerikanischen Reben beginnen, auf denen europäische Reben veredelt waren. Das Jahr 1878 brachte uns die gefürchtete Peronospora der Reben, die man zuerst im Jahre 1885 mit Kupferkalkbrühe bekämpfte, eine Methode, die von allen bei weitem die erfolgreichste war und bis heute geblieben ist. Die Geschichte und Herstellung der Kupferkalkbrühe wird vom Verf. noch erörtert. Außer der Peronospora läßt sich mit der Brühe auch der von Müller-Thurgau zuerst eingehend studierte rote Brenner der Reben bekämpfen, ferner die Schorfpilze der Obstarten, die Weißfleckenkrankheit der Birnbäume, die Schrotschußkrankheit der Kirschen, die Kräuselkrankheit der Pfirsiche und mehr andere Blattkrankheiten. Gleichzeitig mit der Peronospora trat an den Süßkirschen die Gnomonia erythrostoma auf, die in Norddeutschland bedeutenden Schaden anrichtete, bis man die zusammengewickelten Blätter, die den Winter über an den Bäumen hängen bleiben und den Pilz beherbergen, entfernte.

Von tierischen Schädigern haben Carpocapsa pomonella (Apfelwickler), der mancherorts in 2 Generationen auftreten kann, großen Schaden angerichtet, weshalb die Madenfallen öfters nachgesehen werden müssen, um vorhandene Puppen zu töten. Zuerst wurden Obstmadenfallen 1858 von C. Wagner aus Bingen empfohlen. Im Jahre 1898 wurde in Hamburg und in Berlin die San José-Schildlaus auf Obst lebend aufgefunden. Das Insekt hat sich aber in Europa nicht ausgebreitet. Dagegen schadet in manchen Gegenden Diaspis piri (rote austernförmige Schildlaus) dem Obstbau beträchtlich. Gegen Schildlausschäden haben sich Karbolineumpräparate erfolgreich erwiesen. Man hat Karbolineum gegen alle möglichen Obstbaumkrankheiten empfohlen, aber mit Unrecht. Nachdem die Gefahr der San José-Schildlaus vorüber war, trat am Rhein das „Kirschbaumsterben“ auf, besonders stark von 1899 an, dessen Ursache bis jetzt allerdings noch nicht einheitlich angegeben wird. Daneben tritt noch der Bakterienbrand der Kirschbäume auf, der durch Bacillus spongiosus Aderhold und Ruhland verursacht werden soll. Neuerdings haben den Obstbau noch der Apfelmeltau (Podosphaera leucotricha) und der amerikanische Stachelbeermeltau stark geschädigt. Während der Apfelmeltau offenbar schon lange in Deutschland vorhanden war, ist der amerikanische Stachelbeermeltau erst 1905 entdeckt worden. Seine Bekämpfung ist noch nicht sicher bekannt. Einigermaßen hat sich 0,5—0,8-proz. Schwefelkaliumbrühe bewährt.

Die inhaltsreiche Arbeit des Verf. schließt mit der Erwähnung der Organisation für Pflanzenschutz in Deutschland, welche auf neu auftretende Krankheiten zu achten hat. K. Müller (Augustenberg).

Riehm, E., Die Bekämpfung des Stachelbeermeltaues in England. (Gartenflora. Bd. 58. 1909. p. 293—295.)

Leider verhielten sich die englischen Züchter der Krankheit, dem amerikanischen Stachelbeermeltau, gegenüber ganz indifferent. Man behauptete sogar, daß diese Krankheit, als sie vor etwa 40 Jahren in England aufgetreten ist (angeblich), sie von selbst verschwunden sei. — Der Landwirtschaftsrat in der Grafschaft Worcester stellte fest, daß in 3 großen Distrikten die Krankheit verbreitet sei. Es wurde ein besonderes Gesetz erlassen. Um ihr vorzubeugen, wird empfohlen: Bespritzung der Büsche mit Bordeauxbrühe 2—3 Wochen vor dem Erscheinen der Blätter, nach der Knospenentfaltung wiederholtes Bespritzen mit Schwefelleber (zuerst 0,2 Proz., dann 0,3 Proz.). Alle 2—3 Wochen ist dies, nur an trockenen Tagen, zu tun. Ein- und zweijährige Zweige müssen, wenn dennoch der Pilz aufgetreten ist, abgeschnitten und verbrannt werden. Der Boden unter den Sträuchern ist mit 0,5-proz. Schwefelleberlösung zu bespritzen. Im Spätherbste Zurückschneidung aller Büsche einer infizierten Besitzung. Furley zeigte, daß Schwefelleber als Vorbeugungsmittel nicht geeignet ist, da die Blätter zugrunde gehen.

Matouschek (Wien).

Größbauer, A., Bekämpft den Apfelblütenstecher. (Landwirtsch. Mitteil. f. Steiermark. 1910. p. 99.)

Ausgenommen das Jahr 1908 war in Steiermark die Obsternte eine recht geringe. Verf. empfiehlt: Abschütteln der Käfer, Anlegen von Fang- und Klebgürteln. Die Bespritzung mit 5 Proz. Dendrin vor dem Austriebe dürfte wohl geringen Nutzen herbeiführen. Matouschek (Wien).

Essig, E. O., Combating the Citrus Mealy Bug. (Pomona College, Journal of Entomology. Vol. I. 1909. p. 89—91.)

Der genannte Schädling — es ist Pseudococcus citri — tritt um Santa Paula in Kalifornien auf. Die Bekämpfungsmaßregeln mit Cyangas und anderen Mitteln werden erläutert und es ist Hoffnung vorhanden, diese Tiere hier auszurotten. Matouschek (Wien).

Baer, Zur Bekämpfung der Eschengallmücke. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. H. 6.)

Verf. teilt mit, daß zur Zeit des Laubausbruches an einem Regentage 75 kg Kainit auf 5 a als Bekämpfungsmittel der Dasyneura fraxinea Kieff. ausgestreut wurden, worauf die Eschen im selben Jahre prächtig gediehen seien. In nicht behandelten Gegenden dagegen trat der Blattfall infolge der Schädigung auf. Die Frage, ob das Insekt vernichtet wurde, oder ob lediglich eine Kräftigung der Bäume erzielt wurde, wird offen gelassen.

Marshall (Halle a. S.).

Reuschler, Th., Einiges über die Bekämpfung des Hederichs und Ackersenfs. (Wochenbl. des bad. landw. Vereins. 1910. p. 322.)

Bekämpfungsmittel:

1) Spritzen mit chemischen Mitteln an der Hand von Versuchsdaten.

2) Geeignete Bodenkultur: Gleich nach der Ernte Flachstürzen, nach Aufgang der Unkrautsamen durch tiefe Furchen diese vernichten, ferner (beim Sommergetreide) das Vernichten der Unkräuter durch Hacken. Letzteres ist nur dort möglich, wo kein Arbeitsmangel existiert.

Matouschek (Wien).

Grimm, Einfache Entfernung des Hederich aus dem Saatgute. (Landwirtsch. Zeitschr. f. Oberösterreich. 1910. p. 34.)

Verf. empfiehlt das Saatgut in einen größeren Bottich, der mit Wasser gefüllt ist, zu werfen. Die Hederichsamen oder Fruchtstücke schwimmen dann auf der Wasseroberfläche und werden weggeschöpft.

Matouschek (Wien).

Lorenz, N. von, Imprägnierung von Buchenschwellen mit arsenigsaurem Kupferoxyd. (Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen. Bd. 35. 1909. p. 388—390.)

Die bisher bekannten Imprägnierungen von Schwellen mit wasserlöslichen Salzen ($CuSO_4$, ZnCl, Fluoride usw.) leiden an dem Umstande, daß diese Mittel allmählich durch das atmosphärische Wasser ausgelaugt werden. Auch die Imprägnierungen mit Teeröl und Teerölemulsionen bewähren sich nicht, da der wichtigste konservierende Bestandteil dieser Öle, das Phenol, merklich wasserlösend ist. Sie kommen auch viel zu teuer. Im Verein mit P. von Rusnov versuchte der Verf. die Imprägnierung auf folgende Art: 2,5 kg kristallisiertes Kupfervitriol werden mit 7,5 kg Ammoniakflüssigkeit von 25 Proz. Gehalt an NH_3 (sp. Gew. 0,91) und mit entsprechender Wassermenge auf 100 l gebracht und gelöst. Außerdem wird 1 kg arsenige Säure mit 2,5 kg Ammoniakflüssigkeit vom genannten spezifischen Gewichte und mit der entsprechenden Wassermenge ebenfalls auf 100 l gebracht und durch fleißiges Umrühren gelöst. Dann werden diese beiden Lösungen zusammengeschüttet und von den durch den Salmiakgeist teilweise abgeschiedenen fixen Bestandteilen des angewendeten Brunnenwassers und einer naturgemäß gebildeten geringen Menge von Kupferkarbonat abfiltriert. Die filtrierte prachtvoll dunkelblaue, klare ammoniakalische Lösung des arsenigsauren Kupferoxyds ($CuHAsO_3$) bildet die Imprägnierungsflüssigkeit.

Je nach dem Trockenheitsgrade des angewendeten Buchenholzes betrug die Aufnahme dieser Imprägnierungsflüssigkeit 25—40 Proz. vom vorhandenen Holzvolumen. Nach der Imprägnierung zeigt quer durchschnittenes Holz an der Schnittfläche eine blaugrüne gleichmäßige Färbung, die nach einer Woche in ein mattes konstantes Graugrün übergeht. Zur Zeit der völligen Abdunstung des Ammoniak tritt ein Essigsäuregeruch auf. Der Preis der Imprägnierung einer Buchenschwelle (0,1 fm) beträgt 0,75—1,20 Kronen ö. W. Es scheint sich diese neue Imprägnierungsart praktisch sehr zu bewähren. Matouschek (Wien).

Grohmann, Die frostschützende Wirkung von Kainit und Carnallit. (Fühlings landw. Zeitung. 1910. p. 341 ff.)

Genau durchgeführte Versuche des Verf. ergaben folgendes:

Die Temperaturleitungsfähigkeit des Sandes wird durch Chlorkalium auf die Hälfte, durch Kainit und Carnallit um 3 Proz. herabgedrückt. Es findet also eine Verlangsamung im Ausgleiche der Temperaturen des Bodens und der Luft statt. Das so oft gebräuchliche 40-proz. Kalisalz war in dieser Richtung unwirksam. Matouschek (Wien).

Eberhardt, Versuche zur Bekämpfung der schädigenden Wirkungen der Frühjahrsfröste in England. (Deutsche Obstbauztg. 1909. p. 196 uff.)

Die Firma Stainfarth konstruierte einen Ofen, der mit einem bezüglich der Zusammensetzung geheimgehaltenen Brennmateriale geheizt wird. Zuerst entwickelt sich Hitze, später aber viel Rauch, von weißer Farbe, durch welchen die Hitze am Boden gehalten wird. Etwa 7½ Stunden hindurch kann sich der Rauch entwickeln. 12—15 Öfen pro Morgen, à 3—4 Mark, genügen; eine Brennfüllung, für zwei Nächte ausreichend, kostet 1 Mark.

Matouschek (Wien.)

Kassner, Paul, Untersuchungen über Regeneration der Epidermis. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 20. 1910. Heft 4.)

Verf. stellte umfangreiche Untersuchungen mit den verschiedensten Objekten an (Quercus palustris, Ulmus campestris, Populus tremula, Carya glabra, Fagus silvatica, Viburnum Lantana, Tilia parvifiola, Abies concolor Vicia Faba, Fuchsia, Osteospamum moniliferum, Senecio cinenaria, Tradescantia virginica und verschiedene Alieen). Der Versuchsanstellung liegen mechanische Verletzungen, Beobachtungen des Einflusses von Ölen, Balsamen, Glyzerin auf die Wunde, Stimulation in Wasserkulturen, Temperaturvariationen und Veränderungen der Transpiration und Beleuchtung zugrunde. Die Ergebnisse seiner Studien faßt Autor wie folgt zusammen:

1) Die Regenerationsfähigkeit der Epidermis ist eine weit verbreitete Erscheinung. Haare und Spaltöffnungen dagegen zeigen sich nur in einzelnen Fällen.

2) Epidermisregeneration ist in der vorliegenden Arbeit festgestellt für Quercus, Ulmus, Populus, Carya, Viburnum, Abies, Tilia, Vicia, Fuchsia, Osteospernum, Allium.

3) Von wesentlicher Bedeutung ist in den meisten Fällen die Nähe eines Baumaterial liefernden Gefäßbündels.

4) Die Herstellung eines kollenchymatischen Zuführungsgewebes im Sinne Haberlands begünstigt die Regeneration.

5) Die der Wunde benachbarten Epidermiszellen verhalten sich meist passiv.

6) Bleiben die Wundränder nebeneinander liegen, so schließt sich der Spalt durch einige Radialteilungen der Epidermis und darauffolgender Verwachsung. (Tradescantia, Allium, Ulmus, Hyacinthus.)

7) Schnelles Längenwachstum verhindert nicht unbedingt die Korkbildung, hemmt sie aber oft.

8) Der Grad der Transpiration zur Zeit der Wundheilung entscheidet über deren Verlauf.

9) Von gleicher Wichtigkeit sind Form und Lage der Wunde.

10) Auch hochdifferenzierte Organe vermögen anfangs noch zu reagenerieren.

11) Tradescantia ist imstande, durch Raphidenbedeckung physiologisch die Epidermis zu ersetzen.

12) Bedeckung der Wunde mit Olivenöl begünstigt die Neubildungen von Hautgewebe bei Vicia. Schaffnit (Bromberg).

Jaccard, P., Wundholzbildung im Mark von Picea excelsa. (Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 62.)

Aus den vorliegenden Untersuchungen des Verf. geht hervor, daß die Markanschwellung bei Picea excelsa im Laufe der Knospen- und Jahrestriebentwicklung eine bedeutende Rolle spielt. Einige Zellen des Markzwischenstückes behalten einige Zeit ihren embryonalen Charakter bei. Aller Wahrscheinlichkeit nach kann nun unter dem Einfluß irgend einer Reizwirkung, so z. B. eines im Laufe des Wachstums ausgeübten Druckes, die Tätigkeit dieser Zellen sich fortsetzen und zur Bildung neuer Elemente (Tracheiden) führen. Daß Tracheiden entstehen, erklärt sich durch die Mitwirkung der Markanschwellung bei der Wasserversorgung der jungen Triebe.

Zur Erklärung der Knäuelbildung ist nach dem Verf. die Annahme einer verschiedenartigen Polarität der Tracheiden überflüssig, sie ist vielmehr durch die Begrenzung des Raumes, in welchem die Tracheiden sich entwickeln müssen, leicht zu erklären. An ihrer Streckung werden sie nämlich verhindert, durch die festen Zellen der Markscheidewand, durch die Anhäufung von desorganisierten Zellen und schließlich auch durch den geschlossenen Holering. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Möller, F., Anscheinende Verbißsicherheit. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1909. p. 309.)

Rätselhaft ist es, daß zu Kümmernitz eine kleine Fläche von Pinus silvestris schottischer Herkunft von den vielen dort hausenden Kaninchen völlig verschont wurde. Das Gegenteil konnte bei der gewöhnlichen Kiefer und Pinus Banksiana bemerkt werden.

Matouschek (Wien).

Anonym, Die praktische Verwertung der Insektenparasiten. (Die Umschau. 1909. p. 806—809.)

Paul Marshal ist gegen die Vernichtung der auf dem Felde nach der Mahd stehenbleibenden Stoppeln, da dadurch die Parasiten der das Getreide zerstörenden Gallmücken mitvernichtet werden. Zur Zeit der Mahd sind ja die Insekten längst ausgeflogen. Die Parasiten hätten im nächsten Jahre die Schädlinge befallen. — Ebenso steht es mit Diplosis, die in den Getreidekörnern selbst leben. Kiefer ist gegen das Verbrennen der Dreschüberreste, denn wenn diese verpuppte Diplosis enthalten, so können es nur durch Parasiten erkrankte sein, da die normalen Puppen in der Erde liegen. — Decaux hat aus 5 hl versengter Knospen, die vom Blütenstecher ruiniert wurden, etwa 250 000 Schlupfwespen gezüchtet und ins Freie gelassen. Berlesc konstruierte besondere Kästen, in welchen er z. B. Raupen von Cochylis mit ihren Parasiten zur Verpuppung kommen ließ. Durch die kleinen Ausflugöffnungen war es nur den letzteren möglich auszufliegen, während die Schmetterlinge zugrunde gehen mußten. — Verf. schildert nun die großen Kulturen der entomophagen Insekten in Amerika. — K. Eckstein schreibt dem Verf. folgendes über die Bestrebungen: Der Nutzen der Parasiten besteht darin, daß sie mit dazu beitragen, das allgemeine Gleichgewicht in der Natur zu erhalten. Wirtschaftlich nützen sie nichts, da sie die befallenen schädlichen Larven erst verlassen, wenn diese sich verpuppt haben, also gefressen haben. Die nicht befallenen Larven genügen aber für die (eben so starke) Vermehrung im nächsten Jahre. Matouschek (Wien).

Anonymus, A simply prepared insecticide. (The Gard. Chron. XLVII. 1910. p. 282.)

Gardiner, W., Laurel leaves as an insecticide. (The Gard. Chron. XLVII. 1910. p. 318.)

Pearson, C. E., Laurel leaves as an insecticide. (The Gard. Chron. XLVII. 1910. p. 339.)

Zur Bekämpfung verschiedener tierischer Schädlinge werden zerquetschte Lorbeerblätter empfohlen. Die befallenen Pflanzen werden unter eine Glocke gestellt und einige zerkleinerte Lorbeerblätter dazugelegt. Nach kurzer Zeit werden, z. B. Blattläuse getötet. Gardiner warnt vor zu langer Einwirkung, weil dann auch die Pflanzen leiden können. Er hat mit Erfolg die rote Spinne bekämpft, die Melonenpflanzen befallen hatte; nach zweistündiger Einwirkung waren die Schädlinge tot. Pearson macht darauf aufmerksam, daß sich nur der gemeine Lorbeer zur Bekämpfung eignet, während Laurus rotundifolia, L. latifolia und L. caucasica ungeeignet sind. Riehm (Gr.-Lichterfelde.)

Schwartz, M., Versuche mit Insektengiften. (Mitt. a. d. K. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 10. 1910. p. 20.)

Verf. teilt einige Ergebnisse seiner Versuche zur Bekämpfung schädlicher Insekten mit. Besonders zur Abtötung von Raupen des Schwammspinners, des Ringelspinners und des Goldafters werden eine große Zahl erprobter Mittel angeführt. Gegen die Raupen bewährte sich ein Bestreichen der Raupenspiegel mit Leinöl, wodurch die Atemöffnungen der Tiere verstopft werden. Von Spritzmitteln erwiesen sich Brühen aus Tabaksextrakt und Schmierseife als wirksam. Zur Bekämpfung von Blattläusen, Blutläusen und Spinnmilben wurden Versuche mit dem Geheimmittel Automors angestellt; es zeigte sich, daß zwar die Pflanzen, nicht aber die Tiere eingehen, daß also das Mittel völlig wertlos ist. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Molz, Versuche zur Bekämpfung der roten Spinne (Tetranychus telarius). (Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. Chem. Fabrik Dr. Nördlinger, Flörsheim a. M. 1910. No. 3.)

Die rote Spinne trat im Vorjahre ganz besonders massenhaft auf, namentlich hatten die Linden unter ihr zu leiden. Verf. hat Versuche zur Bekämpfung dieses Schädlings ausgeführt und dazu folgende Mittel verwendet, indem er dabei so zu Werke ging, daß die befallenen Lindenblätter mit dem Triebe kurz in die Lösungen eingetaucht wurden, sodann in Wasser gestellt und am folgenden Tage kontrolliert wurden:

Baumka-Seife, bei 1-proz. Lösung blieben alle Milben leben, bei 5-proz. auch schon bei 4-proz., wurden sämtliche getötet. Floria-Baum-Karbolineum: bereits 1-proz. Lösung tötete die meisten Tiere, bei 4- und 5-proz. waren alle tot. Floria-Schwefelseife: 1—5-proz. Lösungen töteten sämtliche Schädlinge bis auf verschwindende Ausnahmen bei 1-proz. Harztranseife tötete erst bei 5-proz. Verwendung sämtliche Milbenspinnen. Introl: bereits bei 1-proz. Lösung sind alle Milben tot. Kalifornit: bei 1—3-proz. waren die meisten Tiere schon abgetötet, bei 4- und 5-proz. sämtliche. Labordsche Mischung tötete in 1-proz. Lösung etwa ¾ der Milben, 2—5-proz. alle bis auf wenige Ausnahmen. Petrol-Mulsion tötete in 1—5-proz. Lösung fast alle Tiere, diejenigen unter Gespinst blieben jedoch am Leben. Ganz genau so verhielt sich in jeder Beziehung Petrosol. Schwefelkohlenstoff-Mulsion tötete bei 1—5-proz. Verwendung fast alle Milben. Ähnlich Tetramulsion, doch tötete dieselbe bei 4- und 5-proz. sämtliche Milben. 1—3-proz. Tetralution ließ viele Milben am Leben. 4- und 5-proz. tötete fast alle. Diese Versuche wurden auf ziemlich gut erhaltenem Laubwerke ausgeführt, wo nur in wenigen Fällen Gespinste angefertigt worden waren. Da hier die Bekämpfung viel leichter ist, so ist ein frühzeitiges Vorgehen ratsam und sind dafür Floriaschwefelseife, Introl und andere (z. B. Kalifornit, billig!) sehr zu empfehlen. Ende August nahm Verf. mit Floria-Baum-Karbolineum und Kalifornit

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Versuche in größerem Maßstabe vor und zwar durch intensives Bespritzen mit verschiedenen Konzentrationen. Nach 6 Tagen wurde an einigen entnommenen Zweigen das Ergebnis festgestellt. 1) Floria-Baum-Karbolineum: ½-proz., fast alle Milben leben noch, 1-proz., nur sehr wenige leben noch. 2) Kalifornit: 1-proz., noch sehr viele am Leben, 2-proz., weitaus die meisten tot. 3 u. 4-proz., fast ausnahmslos tot. Verf. empfiehlt zweimalige Bespritzung mit 1—2-proz. Lösung von Floria-Baum-Karbolineum oder 2—3-proz. Lösung von Kalif. und weist darauf hin, daß den Laboratoriumsversuchen nach Floria-Schwefelseife und Introl wohl noch bessere Erfolge liefern dürften. Zum Beweis, daß Floria-Baum-Karbolineum auch in der großen Praxis mit Erfolg angewandt wurde, zitiert Verf. einen diesbezüglichen Brief. Auch an Rindenstücken mit überwinternden roten Spinnen stellte Verf. Versuche an, indem er die Stücke in die betreffenden Lösungen eintauchte und dann in flachen Glasschalen ins Freie stellte. Die Resultate waren folgende: 1—3-proz. Petrosollösung ließ noch viele Milben am Leben, ebenso 1-proz. Floria-Baum-Karbolineum, welches jedoch in 2-proz. Lösung fast alle, in 3-proz. Lösung sämtliche Milben tötete. Bei Verwendung von 1-proz. Pflanzenäthrol blieben viele Milben am Leben, indessen töteten 2- und 3-proz. Lösungen sämtliche Tiere. Das Insektizid 1476 ließ bei 1—3-proz. Anwendung viele Milben am Leben. Somit käme als Wintermittel nur Floria-Baum-Karbolineum in Betracht, da Pflanzenäthrol für die Praxis zu teuer ist. Floria-Baum-Karbolineum sowie Introl wurden nun zur Winterbehandlung in der Weise verwandt, daß verschiedene Konzentrationen einmal und zum Vergleich zweimal (nach 3 Stunden) angewandt wurden: Floria-Baum-Karbolineum 2-proz.: Bei einmaliger Behandlung fast alle Milben tot, bei zweimaliger Behandlung alle, auch innerhalb der Rindenspalten tot. Das 3-proz. Mittel gab sowohl bei einmaliger wie bei zweimaliger Anwendung die gleichen vollen Erfolge. Introl wurde nur 1-proz. verwandt, bei einmaliger Anwendung blieben viele versteckt sitzende Tiere am Leben, bei zweimaliger Anwendung waren alle tot. Floria-Baum-Karbolineum ist somit auch ein gutes Wintermittel. Wegen der Feuchtigkeit der Rinde ist für die Praxis eine 5-proz. Lösung erforderlich. 3-proz. Introllösung ist auch gut, aber teurer. Zur Bekämpfung ist übrigens auch Sammeln und Verbrennen oder tief Untergraben des abgefallenen Laubes erforderlich. Marshall (Halle a. S.).

Rebholz, F., Zum Kapitel Blattlausbekämpfung an Obstbäumen. (Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1910. p. 14.)

In der Umgebung von Stuttgart wurden die Pfirsichgärten durch Zwischenpflanzungen von Paradiesapfel ganz lausfrei gehalten. Man schone daher die Marienkäfer und deren Larven. Matouschek (Wien).

Zschokke, Th., Bekämpfung der Blutlaus im Winter. (Schweizer. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau. 1909. p. 1 ff.)

Antisual bewährte sich gut, desgleichen aber auch folgendes Mittel: 20-proz. Lösung von Knodalin, 1-proz. Rohlysol oder 10 Proz. wasserlösliches Karbolineum (dieses namentlich für ältere Partien des Baumes).
Matouschek (Wien).

Fulmek, Leopold, Gegen die Zwergzikade. (Wiener Landw. Zeitung. Jg. 60. 1910. p. 458.)

Im Jahre 1909 trat in einigen Gegenden Böhmens die Zwergzikade

(Cicadula sexnotata Fall. = Jassus sexnotatus Fall.) auf den Getreidefeldern ziemlich stark schädigend auf. Die Beschädigung äußert sich durch das Saugen der sich in der Mehrzahl am Blattgrunde aufhaltenden Tieren dadurch, daß meist farbige, rotviolette bis gelbbraune Flecken entstehen und das Blatt schließlich abstirbt. Der Schaden wird durch abnorm hohe Temperatur und andauernde Trockenheit in gefährlichem Maße gefördert. Die Zikaden bevorzugen die noch jungen saftreichen Pflanzen und wandern oft aus dem Wintergetreide (ihrer Überwinterungsstätte), in die Sommerung über, deren wenig widerstandsfähige Pflanzen sie durch ihr Saugen meist vollständig vernichten. Sobald der charakteristische gelbe Randstreifen einer Sommerung den Zikadenbefall verrät, ist sofort gegen den Schädling vorzugehen. Die mit Eiern besetzten, grünen Pflanzen sind abzumähen und können als Viehfutter benutzt werden. Dann ist der ganze beschädigte Teil des Feldes umzupflügen; weiter zu empfehlen ist, das befallene Feldstück zuerst durch einen zirka einige Meter breit umzupflügenden Streifen von dem noch unbefallenen Teil des Feldes zu isolieren und diesen Streifen sowie das geschädigte Getreide selbst mit einer Petroleummilchmischung (2 Teile Petroleum, 1 Teil Milch und 20 Teile Wasser) oder mit einer Mischung von 5 kg Schmierseife und 1 kg Lysol in 100 l Wasser zu bespritzen. Nach dem Bespritzen erfolgt tiefes Kreispflügen der jungen befallenen Fläche von außen gegen die Mitte zu und Anwalzen des Feldstückes. Ist an der Grenze zwischen Winterung und Sommerung oder auf Schonungen und Wiesen noch eine große Anzahl von Tieren vorhanden, so kann gegen dieselben durch den Anbau eines Streifens von Fangpflanzen (Gemisch von Roggen, Hafer und Gerste) vorgegangen werden. Die dicht eingesäten Fangpflanzen dürfen nur 2 bis 3 Wochen grün stehen und müssen Anfang Juli sofort tief untergepflügt werden. Bespritzungen mit insektentötenden Flüssigkeiten kommen für Äcker und Wiesen zu teuer, das Bestreuen mit Staubkalk hat sich nicht bewährt, wohl aber soll das Bespritzen des gelben Streifens und des angrenzenden Getreides Anfang Juni mit verdünnter Jauche in gewissen Fällen guten Erfolg gehabt haben. Fangapparate könnten im Großbetrieb, wo die nötigen Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, versuchsweise zur Anwendung kommen. Auf den von Zwergzikaden stark befallenen Schlägen ist der Anbau von Halmfrucht womöglich ein Jahr lang zu vermeiden. Auch empfiehlt es sich dort, wo eine Zwergzikadenepidemie im Frühjahr zu erwarten ist, das Sommergetreide recht frühzeitig zu bestellen und durch entsprechende Düngung zu begünstigen. Andauernder Regen und anhaltend naßkalte Witterung beeinträchtigen die Zikaden in ihrer Vermehrung und bringen sie auch in Massen zum Verschwinden. Stift (Wien).

Grimm, A., Maikäfervertilgung. (Landwirtsch. Zeitschr. f. Österr. 1910. p. 65.)

Verf. empfiehlt den Vorgang im Kanton Zürich:

Geldstrafen bei Nichtbeteiligung am obligatorischen Maikäferfang; Vorschrift bezüglich eines Pflichtmaßes für jeden Besitzer einer Realität.

Statistische Daten aus verschiedenen Gebieten werden miteinander verglichen. Matouschek (Wien).

Rothe, H. H., Zur Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers (Hylobius abietis). (Forstwissenschaftl. Centralbl. Jg. 32. 1910. p. 330—333.)

Einige neue Daten zur Lebensgeschichte des Schädlings: Die Generation ist unter normalen Verhältnissen zweijährig. Wo aber Baumrodung stattfindet, der Käfer also keine Stöcke zum Ablegen der Eier hat, muß er sich mit den im Boden verbliebenen Wurzelresten begnügen; daher schreiten aus Nahrungsmangel viele Larven zur Notverpuppung, so daß schon im Spätherbste des Jahres, in dem die Eier abgelegt wurden, Käfer auskriechen, die auffallend klein sind. Diese fressen nichts, verstecken sich in den Boden und treten erst im nächsten Frühjahr in Tätigkeit. Die in Kulturen im Spätherbste herumsitzenden Exemplare sind alte Käfer, die nach der Schwärmzeit noch mehrere Monate weiterlebten. Sie sind daran leicht erkennbar, daß der Schmelz von den Flügeldecken abgerieben ist. Erst nach erfolgter Paarung ist der Käfer sehr flugträge. Die Flugzeit beginnt nicht im Juni, sondern in der Tiefebene mit den ersten warmen Tagen des April und verzögert sich auch nur um wenige Wochen in den höheren Lagen, wo der Käfer noch vorkommt. Der Harzgeruch, der von Wurzeln, Stöcken, Spänen usw. auf den Schlägen des voraufgegangenen Winters ausgeht, lockt das Insekt herbei. Aus oft sehr großer Entfernung fliegen die Käfer herzu. Ist eine junge Nadelholzkultur in der Nähe, so muß, sobald der Frost aus dem Boden heraus ist, ein Isolierungsgraben gemacht werden. Bei der Fällung des Holzes dürfen die Stämme mit dem Wipfel nicht in die Kultur hineinschlagen, da sonst viele Bäumchen beschädigt werden, die dann Harz absondern aus den Wunden. Es nistet sich der Käfer dann in den Jungkulturen ein und bringt großen Schaden. Die Waldarbeiter in der Neumark erfanden folgende neue Vertilgungsmethode: Wenn die Stöcke im Schlage zurückgeblieben sind und anfangen trocken zu werden, empfiehlt es sich, diese um den Wurzelknoten herum bis auf den Splint zu plätzen und sie sodann mit umgekehrten Rasenplaggen zu bedecken. Unter letzteren finden die Käfer Schutz, Kühle, Nahrung. Dort kann man sie leicht sammeln. Tritt während der Zeit, in der die Käfer von den Schlägen abrücken und in die Umfassungsgräben hineinfallen, ein Sturm ein, so müssen sofort alle Gräben revidiert werden, da die herumgeschleuderten abgeworfenen Äste Brücken über die Gräben bilden. Da viele Käfer die Schwärm- und Begattungszeit um mehrere Monate überleben (Männchen), so können sich nach Windbrüchen im Sommer die Käfer in der Nähe der Kulturen ansammeln, angelockt durch das Harz. Nach der Aufarbeitung der Windbrüche und Fortschaffung des Holzes fehlt den Käfern die Nahrung und sie wandern in die benachbarten Kulturen, wo schon junge Triebe recht viel Harzgerüche ausströmen. Kümmernde Kiefernballenpflanzen locken wegen der Harzausflüsse an den Knospen im Juni und Juli noch Käfer an. Die Fichtenbüschel haben ebenfalls viel zu leiden, weil die Fichte viel empfindlicher ist gegen die Angriffe des Käfers als die Kiefer. Warum erscheint trotz aller Vertilgungsmaßregeln der Käfer alljährlich wieder in fast unveränderter Menge? Der Käfer regeneriert auch an den Stubben der zum trockenen Einschlage kommenden zahlreichen Stämme in den Gesamtbeständen des ganzen Revieres. Wenn auf einem Schlage, der mehrere km weit von früheren Schlägen abliegt, der Käfer sich zeigt, so kann er dorthin nur aus der Totalität kommen, wo alljährlich die Trocknisse aufbereitet werden; die Larve hat dann also in den Stöcken abgestorbener Stämme gelebt.

Matouschek (Wien).

Buchwald, J. und **Berliner, E.,** Habrobracon hebetor Say. Ein Bundesgenosse im Kampfe gegen die Mehlmotte. (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen. Jg. 2. Berlin 1910. p. 1—4. M. 1 Taf.)

In der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in Berlin bemerkten die Verff., daß Habrobracon hebetor Say, zu den Braconiden gehörig, die Raupen der Mehlmotte, Ephestia kühniella, angreifen, indem von den Weibchen mittels des Legestachels Eier abgelegt werden. Die Raupen sind nach dem Stiche wie gelähmt, bald sitzen die aus den Eiern sich bildenden Maden den Raupenleichen auf und nähren sich von den Säften ihrer Opfer. Die Puppen des Braconiden findet man teils auf der Leiche, teils in der Umgebung. Das ausgeschlüpfte Insekt ist gleich geschlechtsreif. Dies geht so rasch vor sich, daß bis 12 Generationen im Jahre aufeinanderfolgen können. Ihre Verbreitung ist folgende: In Deutschland scheint Habrobracon bisher nicht bekannt gewesen zu sein, mit Getreide oder Mühlenprodukten wurde er wohl hierher eingeschleppt. In Frankreich war das Insekt bekannt; in England beschrieb es A. Geikie unter dem Namen Bracon brevicornis. Die Frage nach der Heimat des Insektes bleibt am besten noch offen. Es ist ja möglich, daß es selbst in Deutschland kein Fremdling ist, sondern der Entwicklung der Müllerei folgend, aus ihrem früheren verborgenen Dasein sich zu einem starken Schädling entwickelt hat. — Wie sich das Insekt in den ungeheizten Speichern im Winter verhält, weiß man nicht. Es wären das Versuche im großen und an verschiedenen Orten maßgebend. Diese würden auch zeigen, ob eine deutliche Abnahme der Mehlmotte zu konstatieren ist. Nur müßte man die irgendwo im Magazin hängenden Raupen der Motte nicht sammeln und vernichten, da damit zugleich die Eier und Maden des Feindes zerstört würden. Auf jeden Fall ist der Bundesgenosse im Auge zu behalten; die chemischen Mittel gegen die Mehlmotte taugen wenig oder nichts. Berliner gelang es auch, ein Protozoon als Parasiten der Motte zu entdecken, der Sterbeepidemien unter seinen Wirten hervorrufen kann. Mit dieser Frage beschäftigt man sich in der genannten Versuchsanstalt zurzeit noch. Auf die Resultate können wir gespannt sein. Matouschek (Wien).

Marshall, Die Kümmelmotte (Depressaria nervosa Hw.) und ihre Bekämpfung. (Landwirtsch. Mitteil. d. Halleschen Zeitung. 1910. No. 12.)

Der Aufsatz knüpft an im Jahre 1909 lautgewordene Klagen über empfindliche Schädigungen durch die K. an und behandelt die in der Überschrift erwähnten Punkte. Marshall (Halle a. S.).

Anonym, Raupennester sind im Winter zu vertilgen. (Mitteil. d. deutsch. dendrolog. Gesellsch. No. 18. 1910. p. 140.)

Verf. konnte recht oft die auf einer Eiche in Nestern lebenden haarigen schwarzen Raupen direkt vom Ofen in Kälte von 5—7° C bringen, ohne daß sie eingingen; hierbei wurde den Raupen keine Nahrung gegeben. Man sieht, daß die Raupennester direkt zu verbrennen sind.

Matouschek (Wien).

Molz, Versuche zur Bekämpfung der schwarzen Kirschblattwespe (Eriocampa adumbrata). (Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. Chem. Fabrik Dr. Nördlinger, Flörsheim a. M. 1910. No. 3.)

Als Schädling kommt die Larve des Insekts in Betracht, deren Schädigungen Verf. kurz skizziert. (Abb. des Insekts und eines skelettierten Kirschblattes.) Die Larve trat voriges Jahr namentlich gegen den Herbst zu, sehr stark auf an den Blättern von Formobst- und Buschbäumen, besonders stark zu leiden hatten die feineren Birnensorten. Zur Bekämpfung diente bisher Bestäubung mit Schwefel- und Kalkpulver, die jedoch im Zeitraum von 2 Stunden wiederholt werden mußte, da die erste Bestäubung nicht genügte. Doch auch nach der zweiten Bestäubung waren noch viele Tiere am Leben. Gegen Ende August stellte Verf. Bekämpfungsversuche an mit einer Reihe von Mitteln (Baumkaseife, Introl, Kalifornit, Floria-Baum-Karbolineum, Floriaschwefelseife, Petrolmulsion, Petrosol, Schwefelkohlenstoff-Mulsion). Die Mittel kamen in verschiedenen Konzentrationen zur Verwendung, blieben indessen alle mehr oder weniger wirkungslos. Verf. wandte daher pulverförmige Mittel an und erzielte durchschlagenden Erfolg mit Kupfer-Schwefel-Pulvat. Dieses Pulver dient hauptsächlich gegen Peronospora und Oidium des Weinstockes. 24 Larven wurden mit dem Mittel bestäubt, nach 3 Minuten lagen 4 Tiere am Boden, am folgenden Tage im ganzen 19. Sie reagierten noch bei Berührung. 5 Larven saßen noch auf den Blättern, 3 waren vom Pulvat umhüllt, die 2 anderen schienen schwach getroffen zu sein. Auch in einer anderen Versuchsstation wurde das Kupfer-Schwefel-Pulvat als brauchbar befunden, vor allen Dingen auch gegen Eriocampoides limacina. Marshall (Halle a. S.).

Rörig, G., Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes. (Mitt. a. d. K. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. 1910. Heft 9.)

In der vorliegenden Arbeit gibt Verf. einen Überblick über die von ihm in zahlreichen größeren und kleineren Veröffentlichungen behandelte wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt. Vier Wege ermöglichen es, Aufschluß über den Wert einzelner Vogelarten zu bekommen: Der Fütterungsversuch, die Untersuchung des Mageninhaltes erlegter Vögel, Gewölluntersuchungen und die Beobachtung der Vögel in der freien Natur. Früher wurde meist der letzte Weg eingeschlagen, doch sind die Beobachtungen in der freien Natur zu unsicher; das Experiment nur kann genaue Ergebnisse liefern. Durch Fütterungsversuche kann festgestellt werden, wieviel Nahrung die Vögel zu sich nehmen und welche Nahrung sie bevorzugen. Mit den Fütterungsversuchen gehen Hand in Hand Magenuntersuchungen im Freien lebender Vögel. Auch Gewölluntersuchungen geben, wenigstens bei den Eulen, ein gutes Bild von der aufgenommenen Nahrung. Die Einzelheiten sind aus der mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen versehenen Arbeit zu ersehen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Lang, W., Eine Feldmausplage in Aussicht? (Sonderabdr. a. Wochenbl. f. Landwirtsch. 1910. No.15.)

Infolge des milden Winters ist ein starkes Auftreten von Mäusen zu befürchten. Verf. rät der drohenden Plage energisch entgegen zu treten und empfiehlt zu diesem Zwecke besonders den Mäusetyphusbacillus.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Maschat, J., Zur Wühlmausbekämpfung. (Wiener landwirtsch. Zeitung. Jg. 60. 1910. p. 479—480.)

Auf einem böhmischen Großgrundbesitze trat seit 1894 Arvicola agrestis auf und zwar nicht nur auf den Getreidefeldern, sondern auch im Klee, Obstgärten und in Rübenfeldern, wo sie die Wurzeln zerstörten. Löfflerscher Mäusetyphusbacillus und Röhrenfallen nützten wenig. Dafür wirkte sehr vorteilhaft Strychninhafer, der mit der Legeflinte tief genug in die Mäuselöcher und -Gänge gebracht wurde.

Matouschek (Wien).

Fulmek, Leopold, Zur Wühlmausbekämpfung. (Wiener Landwirtschaftl. Zeitg. Jg. 60. 1910. p. 304.)

Zur Bekämpfung der Wühlmaus, die sich von den übrigen (echten) Mäusen prägnant unterscheidet, ist man, da die natürlichen Feinde (Wiesel, Iltis, Hund und Eulen) kaum eine Rolle spielen, auf direkte Bekämpfungsmittel angewiesen. Hierher gehören der Fang mit Fallen, das Ausgraben und Abschießen und das Einführen von Giftködern oder Schwefelkohlenstoff in die Wühlmausgänge. Verf. beschreibt nun die zweckmäßige Arbeit mit den Fallen, die als die sicherste und verhältnismäßig wohlfeilste dann am Platze ist, wenn die Wühlmäuse noch nicht zu sehr überhand genommen haben. Das Abschießen wird am erfolgreichsten in der Morgen- und Abenddämmerung vorgenommen. Zum Vergiften verwendet man Arsenik, Phosphor, Strychnin und Baryumkarbonat, die in geeigneter Weise in einen Giftköder (Sellerieknollen, Möhren, Petersilienwurzel usw.) hineingebracht werden, oder man verwendet gut vergifteten (käuflichen) Strychninhafer oder -weizen, oder endlich man stellt sich aus 10 dkg Maismehl, 5 dkg Weizenmehl und 3 dkg kohlensauren Baryt mit wenig Wasser einen Teig her, der breit ausgewalzt und dann zu Pillen geformt wird. Man kann auch baryumkarbonathaltige Brotwürfel herstellen, die vor dem Auslegen in Milch oder Wasser etwas eingeweicht und mit einer pulverförmigen Witterung bestreut werden (Mittel der kgl. agrikultur-botanischen Anstalt in München). Die Giftköder werden in die befahrenen Gänge eingelegt. Die Arbeit mit Bakterienpräparaten (Löfflerscher Mäusetyphusbacillus, Ratin) ist weniger gefahrlos, doch werden diese für längere Zeit nicht haltbaren Präparate leider oft verschmäht. Immerhin ist diese Fangmethode dem Fallenfangen vorzuziehen. In vereinzelten Fällen wird auch Schwefelkohlenstoff Verwendung finden können. Zur Bekämpfung tränkt man handgroße Sackleinenstücke mit Schwefelkohlenstoff und schiebt sie möglichst tief in die Gänge, oder man verwendet mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Gelatinekapseln. Eine hinreichende Wirkung des Schwefelkohlenstoffverfahrens ist aber nur in schweren bündigen Böden und in kurzen Wühlmausgängen zu erwarten. Bei einer ständigen Zuwanderung der Wühlmäuse bleibt nichts anderes übrig, als das ganze zu schützende Gebiet mit einem engmaschigen, etwa 60—80 cm breiten Drahtnetz, das bis zur halben Höhe in den Boden eingelassen wird, zu umgeben. Um andauernde Erfolge zu erzielen, wird man aber auch in der Nachbarschaft des zu schützenden Gebietes Böschungen, Wiesen, Felder, Gehölz- und Gebüschgruppen als beliebte Aufenthaltsorte der Wühlmäuse nicht außer acht lassen dürfen und an stark verseuchten Plätzen nur durch gemeinsames und gleichzeitiges Vorgehen mit allen Nachbarn dieser Schädlinge Herr werden können.

Stift (Wien).

Marès, Roger, La reconstitution en Sicile; ses rapports avec celle du département d'Alger. (Revue de viticult. T. XXXIII. 1910. p. 90.)

Zu Beginn der Rekonstruktion der sizilianischen Weinberge hoffte man, die in Südfrankreich gemachten Erfahrungen würden ohne weiteres auch für Sizilien Geltung haben. Doch zeigte es sich bald, daß die aus Südfrankreich bezogenen Unterlagen unter andern klimatischen Verhältnissen und bei einer abweichenden Bodenbeschaffenheit die auf sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllten. Es war dies eine neue Bestätigung der Tatsache, daß die Nachkommen von vinifera × amerikanischen Reben in einer bestimmten Gegend dann am besten gedeihen, wenn die vinifera den lokalen Verhältnissen angepaßt war und wenn die Hybriden auch dort gezüchtet werden, wo sie Verwendung finden sollen.

Sorten, die in Frankreich als sehr widerstandsfähig gegen Trockenheit gelten, können sich, wie umfassende Versuche von Grimaldi zeigten, bei Modica bei einer Regenmenge von nur 450 mm nicht halten; sie sterben bald ab. Dagegen bewähren sich die an Ort und Stelle gezogenen Grimaldischen Hybriden dort trotz der Trockenheit und des großen Kalkgehaltes des Bodens ausgezeichnet. Da Klima und Boden von Sizilien große Übereinstimmung mit den algerischen Verhältnissen aufweisen, empfiehlt der Verf., einige Sorten der widerstandsfähigen Reben, die in Sizilien gezüchtet wurden, auch bei der Rekonstruktion der algerischen Rebberge als Unterlagen zu verwenden. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Preis, R., Tätigkeitsbericht der Versuchsstation für Zuckerindustrie in Prag für das Jahr 1909. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchsw. in Österr. Jg. 13. 1910. p. 486.)

Die Zuckerrübe litt besonders durch das Auftreten der Rübennematode (Heterodera Schachtii), durch den Wurzelbrand (von Bakterien verursacht) und durch den Pilz Clasterosporium putrefaciens. Geringeren, aber noch fühlbaren Schaden verursachten: Erdraupen, die Runkelfliege, die schwarze Blattlaus und Drahtwürmer. Unbedeutend schadeten: Erdflöhe, Rübenblattwespe, Kleinzirpen (besonders Cicadula sexnotatus und Chlorita flavescens, der Pilz Cercospora beticola, Blattflecke verursachende Bakterien, Herzfäule, Rübenschwanzfäule, verschiedene Schorfarten, die Spinnmilbe, der Springschwanz (Sminthurus luteus) und die Blindwanze (Lygus campestris).
Stift (Wien).

Hotter, E., Tätigkeitsbericht der landw. chemischen Landes-, Versuchs- und Samenkontrollstation in Graz für das Jahr 1909. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. p. 454.)

Befallen wurden: Apfel- und Birnblätter von Fusicladium und Sphaerella pirinum, Pfirsichblätter vom Rußtau, Capnodium salicinum, Apfelzweige von der Schildlaus, Aspidiotus linearis, Krautstrünke von der Kohlhernie, Kirschblätter von der Larve der schwarzen Kirschblattwespe und Ulmenblätter von Gallen der Gallenlaus, Tetraneura ulmi. Einen zunehmenden Schaden verursachten die Wühlmäuse an Obstpflanzungen und haben sich zu ihrer Bekämpfung die Hotterschen Barytpillen, denen eine ganz neue Zusamensetzung gegeben wurde, in der Mehrzahl günstig bewährt. Bemerkt sei, daß sich die Zürnersche Kastenfalle, sobald kein Massenauftreten der Wühlmaus vorliegt, sehr gut bewährt hat. Stift (Wien).

Inhalt.

Referate.

Anderlind, O. V., Die Astkerzentannen im Schwarzwald bei Wildbad und bei Freiburg im Breisgau, p. 586.

Anonym, Ein eigenartiger Doppelbaum, p. 586.

Backe, Sur un nouveau composé contenu dans les produits alimentaires, p. 533.

Barbey, A., Der Schwammspinner (Liparis dispar L.) in den schweizerischen Hochalpen, p. 570.

Beauverie, L'Ambrosia du Tomicus dispar, p. 571.

—, Étude histologique et cytologique du Merulius lacrymans, „champignon des maisons", p. 587.

Becquerel, L'action abiotique de l'ultraviolet et l'hypothèse de l'origine cosmique de la vie, p. 584.

Böhm, Nonnenfraß und Gegenmittel, p. 574.

Borries, von, Bereifung der Nadeln schützt gegen Kälteeinwirkung, p. 582.

Boulet Vital, Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. p. 588.

Brunet, R., Les gelées de printemps, p. 581.

Bubák, Fr., und **Kabat, J. E.,** Mykologische Beiträge. VI., p. 535.

—, „Fungi" [„Ergebnisse einer botanischen Reise in das Pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt" von H. von Handel-Mazzetti], p. 545.

Bucholtz, F., Verzeichnis der bisher für die Ostseeprovinzen Rußlands bekannt gewordenen Peronosporineae, p. 552.

Buller, A. H. Reginald, The rate of fall of fungus spores in air, p. 533.

Burgtorf, K., Die Blattlaus, ihre Bekämpfung und ihre natürlichen Feinde, p. 567.

Chatton, Ed. et **Picard, Fr.,** Contribution à l'étude systématique et biologique de Laboulbeniacées: Trenomyces histophtorus Chatton et Picard, endoparasites des poux de la poule domestique, p. 552.

Cole, L. J., and **Hadley, P. B.,** Ropy milk in Rhode Island, p. 533.

Del Guercio, G., Concerning two new genera and three new species of Aphides of California, p. 568.

Docters van Leeuwen, W., En gal op de bladstelen en de bladnerven van de Dadap door een vliegje, Agromyza erythrinae de Meijere gevormd, p. 569.

Dusén, Beiträge zur Flora des Itatiaia. II., p. 582.

Eckstein, K., Wintervorräte der Erdmaus, Arvicola agrestis, p. 575.

Eggers, Seltene und neue paläarktische Borkenkäfer, p. 571.

Essig, E. O., Aphididae of Southern California. I—IV, p. 568.

—, The genus Pseudococcus in California. I, II, p. 569, 570.

— and **Paker, C. F.,** Host index to Californian Coccidae, p. 568.

—, Notes on Coccidae. I—III, p. 568.

Falck, Richard, Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie, p. 556.

Ferraris, T., Flora italica cryptogama. Pars I.: Fungi. Hyphales. Tuberculariaceae-Stilbaceae, p. 546.

Fichtenholz, A., Remarques sur les composés qui arrêtent ou retardent l'action de l'emulsine sur les glucosides hydrolysables par ce ferment. Hydroquinone, p. 530.

Georgevitch, Peter, Über den Einfluß von extremen Temperaturen auf die Zellen der Wurzelspitze von Galtonia candicans, p. 580.

Gerber, C., La présure des Basidiomycètes, p. 559.

Gretsch, Mitteilungen über außerordentliche Waldbeschädigungen im Großherzogtum Baden, hervorgerufen durch Einflüsse organischer und anorganischer Natur, p. 565.

Griebel, Julius, Die Lepidopteren-Fauna der bayerischen Rheinpfalz. Teil II, p. 570.

Griffon et **Maublanc,** Nouvelles recherches sur la pourriture du coeur de la Betterave, p. 562.

—, Le blanc du chêne et l'Oidium quercinum Thümen, p. 566.

Guéguen, F., Sur le développement des chlamydospores du Mucor sphaerosporus Hagem et leur structure en milieux fixes et en milieux agités, p. 552.

—, Sur l'existence de sclérotes chez une Mucorinée, p. 552.

Guilliermond, A., A propos de la structure des Bacilles endospores. Reponse à M. E. Mencl, p. 529.

Harter, L. L., Fusarium wilt of cabbage, p. 563.

Hausmann, Walther, und **Portheim, L. von,** Die photodynamische Wirkung der Auszüge etiolierter Pflanzenteile, p. 579.

Headden, W. P., The fixation of nitrogen in some Colorado soils, p. 534.

Herelle, F. H. d', Maladie du Caféier au Guatémala, p. 562.

Hergt, Abnorme Cardamine pratensis und Capsella Bursa pastoris, p. 587.

—, Besprechung einer von Röll eingesandten Abbildung einer bei Darmstadt gefundenen Verbänderung von Campanula rotundifolia, p. 587.

Howard, L. O. and **Chittenden, F. H.,** The leopard moth. [Zeuzera pyrina Fab.] p. 570.

Höhnel, Franz, von, Fragmente zur Mykologie, p. 536, 540.

Jaap, Otto, Viertes Verzeichnis zu meinem Exsiccatenwerke „Fungi selecti exsiccati“, Serien XIII bis XVI (No. 301 bis 400), nebst Beschreibungen neuer Arten und Bemerkungen, p. 544.

—, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Eifel, p. 545.

—, Verzeichnis der bei Triglitz in der Priegnitz beobachteten Myxomyceten nebst Mitteilungen über die in meinem Exsiccatenwerk ausgegebenen Arten, p. 552.

Ito, Seiya, Contributions to the mycological flora of Japan. II. On the Uredineae parasitic on the Japanese Gramineae, p. 548.

Kiesel, A., Über das Verhalten der Nukleïnbasen bei Verdunkelung von Pflanzen, p. 584.

Krause, Ernst, H. L., Monströse Glockenblumen, p. 585.

Krieger, W., Zwei neue sächsische Pilze, p. 546.

Kusano, S., Studies on the chemotactic and other related reactions of the swarmspores of Myxomycetes, p. 553.

Küster, E., Über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen, p. 577.

Lauterborn, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel bis Mainz (vom 21. Januar bis 4. Februar 1908, p. 532.

Léger, L., Sur un Mycétozoaire nouveau endoparasite des Insectes, p. 554.

— et **Hesse, E.,** Sur un nouvel entophyte parasite d'un Colèoptère, p. 571.

Lind, J., Fungi (Micromycetes), collected in the arctic North America (King William Land, King Point and Herschell Island) by the Gjöa Expedition under Captain Roald Amundsen, 1904—1906, p. 550.

Lister, G., Two new Mycetozoa, p. 554.

Lloyd, C. G., Mycological. Notes No. 35, p. 535.

Magnus, Paul, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis parasitischer Pilze Liguriens, p. 546.

—, Erkrankung des Rhabarbers durch Peronospora Jaapiana, p. 563.

Maire, R., Remarques sur une Algue parasite (Phyllosiphon Arisari Kühn), p. 534.

Marsson, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Coblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908, p. 532.

Mattirolo, O., Fungi in Il Ruwenzori. Relazioni scientifiche, p. 548.

Matsumura, Die schädlichen und nützlichen Insekten vom Zuckerrohr Formosas, p. 560.

Maxwell-Lefroy, H. and **Howlett, F. M.,** Indian insect life. A manual of the insects of the plains (Tropical India). Published by the authority of the Government of India. Agricultural Research Insitute, Pusa, p. 566.

Mayr, Eine eigenartige Spätfrostwirkung, p. 581.

Mereschkowsky, C., Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen, p. 530.

Meyer, Fr., Arsenvergiftung von Obstbäumen, p. 584.

Meylan, Ch., Myxomycètes du Jura, p. 554.

Moffat, W. S., The higher fungi of the Chicago region. Part. I. The Hymenomycetes, p. 550.

Moulton, D., The pear thrips and its control, p. 562.

Münster, Graf zu, Zwei Monstrositäten bei Koniferen, p. 586.

Murill, William A., Polyporaceae from Japan, p. 559.

—, A new Boletus from Tropical America, p. 559.

Nalepa, Die Milbengallen in den Kronen unserer Waldbäume, p. 576.

Palladin, W., Über die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöteter Pflanzen, sowie auf Atmungsenzyme, p. 583.

Petch, T., Revision of Ceylon fungi, p. 550.

—, A list of the Mycetozoa of Ceylon, p. 554.

Petroff, J. P., Die Pilze des Moskauer Distrikts, p. 547.

Picard, I., Sur une Laboulbéniacée nouvelle (Hydrophilomyces digitatus n. sp.) parasite de l'Ochtebius marinus Paykull, p. 552.

Porter, A. E., Über die Inaktivierung von Fermenten und die Entstehung von Antifermenten in Gegenwart von Kollodium- und anderen Membranen, p. 530.

Potebnia, A., Beiträge zur Micromycetenflora Mittel-Rußlands (Gouv. Kursk und Charkow), p. 546.

Raciborski, Maryan, Mycotheca polonica, p. 548.

Ranojevic, N., Zweiter Beitrag zur Pilzflora Serbiens, p. 547.

Rehm, H., Ascomycetes exsiccatae, p. 555.

—, Ascomycetes novi, p. 555.

Reinitzer, Berichtigung zu dem Berichte über die Atmung der Pflanzen, p. 529.

Renner, O., Nochmals zur Ökologie der Behaarung. 1. Haare und Blattläuse, p. .567

Rick, Fungi austro-americani exsiccati, p. 550.
Riehm, E., Die wichtigsten pflanzlichen und tierischen Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, p. 566.
Rörig, G., Die nordische Wühlratte, Arvicola ratticeps Keys et Blas. in Deutschland und ihre Verwandtschaft mit der russischen Arvicoliden, p. 575.
Rupertsberger, Prasocuris phellandrii F. auf Caltha palustris, p. 564.
Russell, H. M., The greenhouse Thrips, p. 570.
Russell, W., Sur la coloration d'une pièce d'eau par une Bactériacée, p. 533.
Schoene, W. J., The tussock moth in orchards, p. 560.
Schröder, Dominicus, Über den Verlauf des Welkens und die Lebenszähigkeit der Laubblätter, p. 577.
Seaver, Fred J., Discomycetes of North Dakota, p. 550.
Shear, C. L., Sphaerodothis, a new genus of Dothidiaceous fungi, p. 556.
Siebert, Abnorme Blüten bei Orchideen, p. 586.
Spegazzini, Carolus, Mycetes Argentinenses, p. 551.
Steichen, Ed., Ein Beitrag zur Nützlichkeitsfrage des Maulwurfs, p. 575.
Strohmeyer, Ein neuer Hylesinus aus West-Usambara, p. 573.
—, Die Fraßfiguren von Xyleborus dryographus Ratz. und X. monographus Fabr., p. 572.
—, Neue Borkenkäfer aus Abessynien, Madagaskar, Indien und Tasmannia, p. 574.
Sydow, Mycotheca germanica, p. 545.
Sydow, H., et **Sydow, P.,** Einige neue resp. bemerkenswerte Pilze aus Südafrika, p. 548.
Tranzschel, W., Die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autöcischen Uromyces-Arten, p. 563.
Vañha, Neue Krankheit der Luzerne in Österreich, p. 563.
Vögtlin, C. und **Jones, W.,** Über Adenase und ihre Beziehung zu der Entstehung von Hypoxanthin im Organismus, p. 530.
Vuillemin, P., Matériaux pour une classification rationelle des Fungi imperfecti, p. 559.
Weiße, A., Eine Fasciation von Berteroa incana, p. 586.
Will, H. und **Wieninger, F.,** Über die Einwirkung von Ozon auf Organismen, welche für den Brauerbetrieb in Betracht kommen, p. 582.
Wilson, Guy West, and **Seaver, Fred Jay,** Ascomycetes and Lower-Fungi, p. 556.
Zschokke, Th., Spitzendürre bei Theilers Birnbäumen, p. 562.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Dreyer, G. und **Douglas, J. Sh. C.,** Die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Absorption spezifischer Agglutinine durch Bakterien und bei der Absorption von Agglutininen, Trypsin und Schwefelsäure durch Tierkohle, p. 588.
Lipman, J. G., Tests of commercial cultures for soil inoculation. p. 589.
—, Bacteriological methods for determining the available nitrogen in fertilizers, p. 589.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Andés, Louis Edgar, Die Vertilgung von Ungeziefer und Unkraut, p. 591.
Anonym, Die praktische Verwertung der Insektenparasiten, p. 596.
—, Raupennester sind im Winter zu vertilgen, p. 601.
Anonymus, Importations regulations, p. 590.
—, A simply prepared insecticide, p. 596.
Baer, Zur Bekämpfung der Eschengallmücke, p. 593.
Berger, R., Kolloide als Konservierungsmittel, p. 590.
Buchwald, J. und **Berliner, E.,** Habrobracon hebetor Say. Ein Bundesgenosse im Kampfe gegen die Mehlmotte, p. 600.
Eberhardt, Versuche zur Bekämpfung der schädigenden Wirkungen der Frühjahrsfröste in England, p. 594.
Essig, E. O., Combating the Citrus Mealy Bug, p. 593.
Feilitzen, Hj. von, Versuche über die Haltbarkeit verschiedener Turnips- und Mohrrübenvarietäten während der Einmietung, p. 590.
Fulmek, Leopold, Gegen die Zwergzikade, p. 598.
—, Zur Wühlmausbekämpfung, p. 603.
Gardiner, W., Laurel leaves as an insecticide, p. 596.
Grimm, Einfache Entfernung des Hederichs aus dem Saatgute, p. 593.
—, Maikäfervertilgung, p. 599.
Größbauer, A., Bekämpft den Apfelblütenstecher, p. 593.
Grohmann, Die frostschützende Wirkung von Kainit und Carnallit, p. 594.
Jaccard, P., Wundholzbildung im Mark von Picea excelsa, p. 595.
Kassner, Paul, Untersuchungen über Regeneration der Epidermis, p. 594.
Lang, W., Eine Feldmausplage in Aussicht? p. 602.
Lorenz, N. von, Imprägnierung von Buchenschwellen mit arsenigsaurem Kupferoxyd, p. 594.
Lüstner, G., Urteile über einige neue Pflanzenschutzmittel, p. 590.

Lüstner, G., Fünfzig Jahre Obstschutz 1860—1910. Zum 50jährigen Jubiläum des Deutschen Pomologen-Vereins, p. 591.
Marès, Roger, La reconstitution en Sicile; ses rapports avec celle du département d'Alger, p. 603.
Marshall, Die Kümmelmotte (Depressaria nervosa Hw.) und ihre Bekämpfung, p. 601.
Maschat, J., Zur Wühlmausbekämpfung, p. 602.
Möller, F., Anscheinende Verbißsicherheit, p. 596.
Molz, Versuche zur Bekämpfung der roten Spinne (Tetranychus telarius), p. 597.
—, Versuche zur Bekämpfung der schwarzen Kirschblattwespe (Eriocampa adumbrata), p. 601.
Müller, K., Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten, p. 591.
Pearson, C. E., Laurel leaves as an insecticide, p. 596.
Rebholz, F., Zum Kapitel Blattlausbekämpfung an Obstbäumen, p. 598.
Reichel, Abwässer und Kläranlagen, p. 589.
Reuschler, Th., Einiges über die Bekämpfung des Hederichs und Ackersenfs, p. 593.
Riehm, E., Die Bekämpfung des Stachelbeermeltaues in England, p. 592.
Rörig, G., Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes, p. 602.
Röttger, Zur Bekämpfung des Fusicladiums in den Mittelstaaten Nordamerikas, p. 591.
Rothe, H. H., Zur Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers, p. 599.
Schwartz, M., Versuche mit Insektengiften, p. 597.
Zschokke, Th., Bekämpfung der Blutlaus im Winter, p. 598.

Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Hotter, E., Tätigkeitsbericht der landw. chemischen Landes-, Versuchs- und Samenkontrollstation in Graz für das Jahr 1909, p. 604.
Preis, R., Tätigkeitsbericht der Versuchsstation für Zuckerindustrie in Prag für das Jahr 1909, p. 604.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 10. März 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 23|25.
Ausgegeben am 8. April 1911.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma.

Nach Untersuchungen von **Hans Leberle** von **H. Will.**

Nachtrag.

In der Abhandlung, welche ich unter obenstehender Überschrift in diesem Centralblatt (Bd. 28, 1910, p. 1) veröffentlicht habe, ist mir hinsichtlich der einen Mitteilung von T. Takahashi (Literaturverzeichnis No. 154) ein Irrtum insofern unterlaufen, als ich angab: „die übrigen von Takahashi beschriebenen Kahmhefen kommen als sporenbildend nicht in Betracht.“ Tatsächlich bilden aber die von Takahashi a. a. O. beschriebenen Mycoderma-Varietäten keine Sporen. Geändert wird hierdurch die Auffassung nicht, daß sie dem von uns abgegrenzten Formenkreis fernstehen, denn sie besitzen Gärvermögen; auch wird die für Mycoderma als charakteristisch erkannte Zellform vermißt.

Inzwischen bin ich noch auf einige Literaturangaben über Mycoderma aufmerksam gemacht worden, andere habe ich selbst noch aufgefunden bezw. sind in meinem Gedächtnis wieder erwacht. Sie sind meist in Abhandlungen, welche sich nur nebenbei mit Mycoderma befassen, versteckt. Wesentliches bringen sie allerdings nicht mehr. Da aber doch einmal angestrebt wurde, die Literatur möglichst vollständig zusammenzutragen, um ein abgeschlossenes Bild von jener Organismengruppe zu erhalten, so mögen die am Schluß aufgeführten Literaturangaben, welche auch die neuesten Erscheinungen berücksichtigen, nachgetragen sein.

Jüngst hat W. Dombrowski in diesem Centralblatt (Bd. 28. 1910. p. 345) eine Abhandlung veröffentlicht: „Die Hefen in Milch und Milchprodukten.“ Er beschreibt in jener auch zwei Mycoderma-Arten: Mycod. lactis *α* und *β*. Obgleich von der ersten Form, welche nur Dextrose vergärt, angegeben wird, daß sie vorwiegend regelmäßige Zellen, die einem Rechteck mit abgerundeten Ecken ähnlich sind, besitzen, hege ich doch Zweifel, ob sie unserem Formenkreis angehört. Von Mycod. lactis *β*, welches ein noch schwächerer Gärungserreger als Mycoderma *α* ist und auch nur Dextrose vergärt, werden folgende Wachstumserscheinungen beschrieben: „Die Kolonien auf Bierwürzegelatine zeigen einen stark zerfetzten Rand. Schimmelartige Ausläufer gehen weit vom Zentrum hinaus. Sie sind aus sehr langgestreckten Zellen gebildet, die in ihrer Verbindung eine Zickzacklinie bilden, und zeigen in beinahe jeder Verbindungsecke eine Anhäufung kurzer Seitensprosse. Das ganze Bild macht den Eindruck der Konidienbildung bei Cladiosporium- und Dematiumarten, indem die stark langgestreckten Zellen an Mycelfäden und die kurzen an Konidien erinnern.“ Die beschriebenen Wachstumserscheinungen habe ich bisher bei Mycoderma-Arten nicht beobachtet, dagegen häufig bei Torula-Arten, welche ich zur 2. Untergruppe der Torulaceen rechne. Ich kann daher auch hinsichtlich Mycoderma lacits *β* W. Dombrowski den

Zweifel über seine Zugehörigkeit zu unserer Gattung Mycoderma nicht unterdrücken.

München, Dezember 1910.

Literatur zu Mycoderma.

194) Beijerinck, M. W., Aanteekeningen van het verhandelde in de sectie-vergaderingen van het Provincial Utrechtsch Genootschap voor Kunsten en wetenschappen, geh. d. 25. Juni 1889. p. 35.
195) Bierberg, Ber. d. Kgl. Lehranstalt f. Weiu-, Obst- u. Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1909, erstattet vom Direktor F. Wortmann. Berlin (P. Parey) 1910.
196) Delbrück, M., Zeitschr. Spirit.-Ind. Bd. 15. 1892. p. 71.
197) Dombrowski, W., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 345.
198) Ekles, C. H. und Rahn, O., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 676.
199) —, —, Ebenda. Bd. 15. 1906. p. 786.

[1] H. Will, Torulaceen, Rosahefen und schwarze Hefen. (Lafars Handb. d. tech. Mykol. Bd. IV. p. 282.)

200) Guerbet, M., Compt. rend. hebd. d. scienc. de la Soc. de Biol. T. 60. 1906. p. 495.
201) Guilliermond, A., Recherches cytologiques sur les levûres et quelques moisissures à formes levûres. Lyon (A. Storck & Cie.) 1902. p. 201.
202) —, Rev. génér. de Botan. T. 14. 1903.
203) Hoffmeister, C., Sitzungsber. d. deutsch. naturw.-med. Ver. f. Böhmen „Lotos". 1900. No. 5. Zeitschr. ges. Brauw. Bd. 25. 1902. p. 225; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 9. 1902. p. 682.
204) Hoyer, D. P., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 703.
205) Jensen, O., Ebenda. Bd. 8. 1902. p. 171.
206) Jörgensen, A., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 5. Aufl. Berlin (P. Parey) 1909. p. 415.
207) Klöcker, A., Die Gärungsorganismen in der Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. 2. Aufl. Stuttgart (M. Waag) 1906. p. 297.
208) Koestler, G., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 254.
209) Kozai, Y., Ebenda. Bd. 6. 1900. p. 400.
210) Kukla, A., Österr. Brauer- u. Hopfenztg. 1905. p. 193.
211) Linossier, G., Ann. Instit. Pasteur. T. 5. 1891. p. 171.
212) Müller-Thurgau, H., VI. Jahresber. d. deutsch.-schweiz. Versuchsstat. u. Schule f. Obst-, Wein- u. Gartenb. in Wädensweil. 1895/96. p. 45.
213) —. Weinbau u. Weinhandel. 1899. p. 486.
214) Passerini, N., Staz. speriment. agrar. Vol. 29. 1906. p. 221.
215) Prior, E., Die Chemie und Physiologie des Malzes und des Bieres. Leipzig (J. A. Barth) 1896. p. 515.
216) — Allgem. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Bd. 37. 1909. p. 354.
217) — und Zikes, K., Ebenda. p. 11.
218) Thöni, J., Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1906. p. 237.
219) Ward. M., Proceed. of the Roy. Soc. of London. Vol. 50. 1891. No. 304.
220) Wehmer, C., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 193.
221) Will, H., Zeitschr. ges. Brauw. Bd. 15. 1892. p. 77.
222) Zalewski, A., Verhandl. u. Ber. d. Krakauer Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Sect. Bd. 13. 1885. (Polnisch). Ref. Bot. Centralbl. Bd. 25. 1886. p. 1.

Nachdruck verboten.

Bakteriologische Studien über dänische Butter.

Von Professor Dr. **Orla Jensen,**[1] Kopenhagen.

In meiner Arbeit „Studien über das Ranzigwerden der Butter"[2] habe ich unter anderem die Änderung beschrieben, welche nach und nach in der

---

[1] Bei dieser Arbeit assistierte Fräulein Ingenieur Betzy Meyer.

[2] Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 11.

Mikroflora der Butter stattfindet. Meine damaligen Untersuchungen betrafen jedoch hauptsächlich ungesalzene Süßrahmbutter, wie sie am meisten in Mitteleuropa verwendet wird. Viel einfacher verhält sich gesalzene Sauerrahmbutter, und ganz besonders, wenn sie, wie in Dänemark, aus pasteurisiertem Rahm unter Verwendung von Reinkulturen bereitet wird; denn das Pasteurisieren, die reinen Säurewecker und das Salz sind alle Faktoren, die zur Simplifizierung der Flora beitragen. Wenn ferner die Butter in große Drittel festgestampft wird, vermindert man in hohem Grade die Angriffsfläche für die gefährlichsten Mikroorganismen, die alle Luft zu ihrer Entwicklung verlangen. Solche Butter ist deshalb weit haltbarer als Süßrahmbutter, die gewöhnlich in kleine Stücke geformt wird, und sie enthält anfänglich selten nennenswerte Mengen anderer Organismen, als die Milchsäurebakterien, welche die Säuerung des Rahmes hervorgerufen haben.

Die besten der in Dänemark verwendeten Säurewecker bestehen aus zwei Streptokokken, einem dünneren (0,7—1 μ großen), dem Bacterium lactis acidi ähnlichen Diplococcus und einer dickeren (1,5—2 μ großen), in langen Ketten auftretenden Art, die an Storchs No. 18 erinnert[1]). Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß zwei Arten von Milchsäurebakterien im Verein widerstandsfähiger sind und kräftiger säuren als eine Art allein. In der Praxis nehmen die dicken Streptokokken, die am meisten Aroma erzeugen, fast immer überhand, so daß es vorzugsweise diese sind, welche in frischer dänischer Butter vorkommen. Sie scheinen jedoch nicht lange in der Butter leben zu können, sondern werden — wie in allen Molkereiprodukten — in der Regel schnell von den weit kräftigeren, aber auch luftscheueren, langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien verdrängt. Gleichzeitig findet ein mehr oder weniger lebhaftes Wachstum von Hefen statt. Oidium lactis dagegen, das sich fast immer in der Buttermilch nachweisen läßt, kann sich wegen des Luftmangels nicht im Inneren der Butter entwickeln, sondern wie die anderen Schimmelpilze nur auf der gegen die Emballage wendenden Oberfläche. Da die ursprünglichen Organismen schneller abnehmen, als die neuen zunehmen, geht die Keimzahl (pro ccm) der Sauerrahmbutter im Laufe einer oder zweier Wochen von vielen Millionen bis zu einigen Hunderttausenden, ja bisweilen bis zu einigen wenigen Tausenden zurück. Um einen Begriff von dem Verhältnis zwischen den einzelnen Organismen in 14 Tage alter Butter zu bekommen, habe ich in der folgenden Tabelle die Resultate einiger bakteriologischen Analysen guter und schlechter Butter von den Butterausstellungen des dänischen Versuchslaboratoriums zusammengestellt (p. 612):

Da die Veranlassung zu dieser Arbeit ursprünglich eine Aufforderung zur Nachforschung der Ursachen unseres verbreitetsten Butterfehlers „käsesauer" war, benutzte ich für meine Untersuchungen neben den allerfeinsten Buttermarken Marken, die als käsesauer bezeichnet worden waren. Leider trat dieser Butterfehler nicht in ganz unzweideutiger Form auf bei den Ausstellungen, bei welchen ich Proben zu entnehmen Gelegenheit hatte, und die schlechten Buttermarken waren deshalb außer käsesauer, biersauer oder nur sauer, von anderen Preisrichtern auch als unrein, ekelig, gekocht oder ölig bezeichnet worden. Indessen sind diese Marken in der Regel viel reicher an langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien als die gute Butter, und es ist daher wahrscheinlich, daß eine starke Entwicklung dieser ty-

---

[1]) 18. Ber. d. dänisch. Versuchslaborat. 1890.

Tabelle I.

		Anzahl Mikroorganismen per ccm Butter			
		Hefe	Echte Milchsäurebakterien		Andere Bakterien
			Streptokokken	Stäbchen	
1	Feine Butter	4 000	2 000	2 000	3 000
2	„	36 000	8 000	—	4 000
3	„	344 000	—	—	—
4	„	—	—	—	12 000
5	„	5 000	5 000	—	—
6	„	298 000	—	—	5 000
7	„	420 000	80 000	—	—
8	Käsesauere Butter	400 000	400 000	13 000	—
9	„	802 000	—	21 000	3 000
10	„	152 000	—	27 000	—
11	„	300 000	—	8 000	—
12	„	309 000	—	23 000	3 000
13	„	137 000	—	80 000	—
14	„	82 000	—	1 000	—
15	„	2 000	—	2 000	—

pischen Käsebakterien mit dem Auftreten des käsesauren Geschmackes zusammenhängt. Laboratoriumsversuche mit reingezüchteten Milchsäurestäbchen gaben jedoch kein sicheres Resultat, weil der vorliegende Fehler noch nicht chemisch definiert ist. Mit der Geschmacksprobe allein kommt man nämlich bei solchen Versuchen nicht aus, weil die Kontrollbutter — die ja notwendigerweise aus absolut sterilem und deshalb hocherhitztem Rahm bereitet werden muß — schon vom Anfang an gekocht und talgig schmeckte. Die Versuche zeigen indessen, wie es aus der Tabelle II hervorgeht, daß sich die Milchsäurestäbchen viel schneller vermehren, wenn die Butter nicht ausgewaschen wird, als wenn dies geschieht. Da diese Bakterien jedenfalls nicht nützlich sind, so mahnen die Versuche also zu gründlicher Entfernung der Nährstoffe. Daß das Auswaschen mit gutem Wasser vorgenommen werden muß, um die schädlichen Wasserbakterien zu vermeiden, habe ich bereits in der erwähnten Arbeit hervorgehoben.

Tabelle II.

Butter geimpft mit	Gewaschen	Anzahl Bakterien per ccm Butter		
		Sogleich	Nach einer Woche	Nach einem Monate
Streptokokken aus guter Butter	ja	20 000	100 000	38 000
„ „ „ „	nein	24 000	80 000	10 000
Milchsäurestäbchen aus käsesaurer Butter	ja	17 000	800 000	3 000 000
„ „ „ „	nein	40 000	8 000 000	5 000 000
Milchsäurestäbchen aus Käse	ja	11 000	800 000	4 500 000
„ „ „	nein	40 000	32 000 000	4 500 000

Die vorliegende Butter ist mittels der Geigerschen Haushaltungsbuttermaschine hergestellt. Der Rahm wurde im Butterfaß selber sterilisiert, und sämtliche Manipulationen wurden so vorgenommen, daß jede Möglichkeit einer Infektion ausgeschlossen war¹). Da der Rahm erst un-

---

¹) Siehe die nähere Beschreibung im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 173.

mittelbar vor dem Buttern geimpft wurde, muß die Butter als Süßrahmbutter bezeichnet werden. Sie erreicht deshalb im Gegensatz zur Sauerrahmbutter erst nach und nach ihre maximale Keimzahl, um dann wieder bakterienärmer zu werden. Wenn die Butter wie in diesen Versuchen bei 15° aufbewahrt wird, so ist nach einem Monate kein wesentlicher Unterschied in der Keimzahl der gewaschenen und der nicht gewaschenen Butter. Freilich vermehren sich die Bakterien in der letzteren viel schneller, sie sterben aber auch wegen des höheren Milchsäuregehaltes viel schneller ab.

Außer den Milchsäurebakterien wurden auch alle anderen Bakterien, die aus den in der Tabelle I angeführten Butterproben isoliert wurden, geprüft. Da größere Milchsäuremengen die Entwicklung der nicht-säurebildenden Bakterien hemmen, waren diese letzteren in den nicht sauren Buttermarken am zahlreichsten. Die einzelnen Arten wurden nicht nur in Butter jede für sich, sondern auch in allen möglichen Kombinationen miteinander geprüft. Hierdurch wurden jedoch keine anderen neuen Resultate gewonnen, als daß Streptococcus casei amari, der den Käse bitter macht, auch imstande ist, die Butter bitter zu machen. Es scheint im ganzen bei den Bakterien eine nicht gewöhnliche Eigenschaft zu sein, das Butterfett spalten zu können. Dieselbe kommt nur bei einigen verflüssigenden Arten — somit vor allem beim Bact. fluorescens liquefaciens, aber nicht beim Bact. fluorescens non liquefaciens — vor.

Obwohl ich nie Leuchtbakterien in der Butter gefunden habe, prüfte ich auch bei dieser Gelegenheit, welchen Einfluß verschiedene Arten dieser Gruppe auf Butter ausüben. Diese Bakterien gedeihen nämlich ausgezeichnet bei niedriger Temperatur und erfordern Salz zu ihrer Entwicklung; es lag daher die Möglichkeit vor, daß sie die gesalzene Butter gefährden können. Das Resultat war jedoch negativ.

In zwei Fällen entdeckte ich in Kolonien von Bact. fluorescens liquefaciens, das beide Male aus Butter isoliert war, Spirochaeten mit bis zu 13 ganzen Schraubenwindungen. Ebenso wie die verwandten Syphilisbakterien färbten sie sich nicht in gewöhnlicher Weise. Da es mir nicht gelang, sie in Reinkulturen zu erhalten, konnte ich ihre Bedeutung für die Butter nicht feststellen. Der Befund ist indessen interessant und zeigt, daß die Bakteriologie der Butter bei weitem noch nicht erschöpft ist.

Die Butterhefen bilden in der Regel nicht Sporen, sondern sind meistens typische Torulaceen. Man kann sie in 4 Gruppen einteilen:

I. Zuckervergärende Arten, die in Zuckergelatinestichkultur[1]) kräftig bis zum Boden wachsen, während sie sich in zuckerfreier Gelatine nur im oberen Teil des Stichkanals entwickeln.

1) Ovale, 3×6 μ große Zellen. Auf Zuckeragar in der Regel nur einen dünnen Belag. Vergären von den Disacchariden nur Rohrzucker und Milchzucker. Verschiedene dieser Arten sind kürzlich auf meine Veranlassung von Herrn Dombrowski eingehend beschrieben worden[2]).

II. Nicht zuckervergärende Arten, die in zuckerhaltiger und zuckerfreier Gelatine gleich wachsen.

2) Runde oder ovale, meistens 2—3 μ dicke Zellen. Im Gelatinestich keine Seitenzweige, aber besseres Wachstum im oberen als im unteren Teil

---

[1]) Die im hiesigen Laboratorium verwendeten zuckerhaltigen Nährsubtrate enthalten 1 Proz. Traubenzucker und 1 Proz. Milchzucker.

[2]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 345.

des Stichkanals. Auf Zuckeragar einen dicken Belag und öfters Ausscheidung eines gelbgrünen Farbstoffes.

3) Runde, gestreckte oder unregelmäßige, meistens 1—2 μ dicke Zellen. Der Gelatinestich strahlt baumartig aus. Ist die Reaktion alkalisch, entstehen jedoch keine Seitenzweige. Der Agarbelag etwas dünner als bei der vorhergehenden Gruppe.

4) Runde bis sehr gestreckte, öfters verzweigte Zellen. Diese Organismen sind daher vielleicht eher den Schimmelpilzen anzuzählen, obwohl ihnen alle besonderen Konidienformen fehlen. Im Gelatinestich strahlen sie (besonders in der Nähe der Oberfläche) stark aus, und wohl zu bemerken gleich stark bei schwach saurer wie bei schwach alkalischer Reaktion. Der Agarbelag ist öfters in Kolonien aufgelöst.

In der Butter kommen die zu den Gruppen 2 und 3 gehörenden Torulaarten am häufigsten vor.

In meinen früheren Untersuchungen über das Ranzigwerden der Butter fand ich keine echten Hefen, die imstande wären, das Butterfett anzugreifen. Rogers[1]) hat indessen später in Büchsenbutter eine fettspaltende Torulaart gefunden, und ich habe deshalb wieder alle in Butter gefundenen Hefearten sowohl für sich allein als auch in Symbiose mit verschiedenen Bakterien geprüft, und es ergab sich die interessante Tatsache, daß gewisse Hefearten ein mehr oder weniger ausgesprochenes Fettspaltungsvermögen besitzen, und daß dieses Vermögen in der Regel durch die Gegenwart von Milchsäurebakterien gesteigert wird. Die meisten dieser Hefen gehören der dritten Gruppe an. A ist ein Beispiel von einer Hefe, die für sich allein das Butterfett nicht angreift[2]), dies aber in Symbiose mit Milchsäurebakterien in merkbarem Grade tut, und B ist ein Beispiel von einer Hefe, die bereits in Reinkultur das Fett spaltet, dies aber viel stärker tut, wenn gleichzeitig Milchsäurebakterien zugegen sind.

Tabelle III.

	Hefe A		Hefe B	
	Säuregrad[3])		Säuregrad	
	sogleich	nach 1 Monate	sogleich	nach 1 Monate
Die Hefe in Reinkultur . . .	1,4	1,5	1,7	8,7
+ Milchsäurestreptokokken. .	1,7	5,8	1,5	45,2
+ Milchsäurelangstäbchen . .	1,5	8,3	1,6	56.8
+ Milchsäuresarzina	1,5	15,1	1,2	52,7

Die zu diesen Versuchen benutzte Sarcina wurde in den käsesauren Butterproben No. 9 und 12 gefunden. Sie verflüssigt die Gelatine und bringt die Milch sehr schnell zur Gerinnung, indem sie sowohl Säure bildet als Lab ausscheidet, sie greift aber — wenn sie für sich allein wächst — ebensowenig wie die anderen Milchsäurebakterien das Butterfett an, und die gebildete Milchsäure influiert nur auf die Dezimalen der Säurezahl der Butter.

Die erwähnte Symbiose läßt sich an den roten Torulaformen, die überall in der Luft vorhanden sind, sehr schön demonstrieren. Diese Hefen vertragen kein Salz und spielen deshalb keine Rolle in gesalzener Butter. Sie entwickeln sich dagegen sehr gut in ungesalzener Butter, jedoch ohne das Aussehen und den Geschmack derselben merkbar zu ändern, insofern nicht gleichzeitig Milchsäurebakterien zugegen sind; denn in diesem Fall wird die Butter schön rot und nimmt einen öligen Geschmack an. In der Tabelle IV sind die Säurezahlen der Butter angeführt.

---

[1]) Bureau of Animal Industry. Dairy Divis. 1904. Bul. 57. p. 5.

[2]) Hefe A wurde in der feinen bakterienfreien Butter No. 3 der Tabelle I gefunden.

[3]) Der Säuregrad ist in der Anzahl Kubikzentimeter Normallauge ausgedrückt, welche zur Neutralisierung von 100 g Butter verbraucht werden.

Tabelle IV.

Rote Torula	Säuregrad	
	sogleich	nach 1 Monate
in Reinkultur	1,7	1,6
+ Milchsäurestreptokokken	1,6	14,2
+ Milchsäurelangstäbchen	2,0	18,8

Die Erklärung dieser neuen Tatsache liegt auf der Hand, wenn man bedenkt, wie viel besser die meisten Hefen (ganz besonders die Brennereihefen) bei Gegenwart einer gewissen Menge Milchsäure gedeihen. In Übereinstimmung hiermit vermehrten sich die erwähnten Hefearten weit schneller in der Butter im Verein mit Milchsäurebakterien, als wenn sie allein wuchsen. Außerdem wirken sämtliche Enzyme der Hefe besser bei schwach saurer Reaktion, und dies macht sich ganz besonders geltend mit den proteolytischen Enzymen, indem die Hefen — im Gegensatz zu den Bakterien — sauere Gelatine schneller und kräftiger verflüssigen als alkalische Gelatine. Es ist daher auch aller Grund anzunehmen, daß sich die Hefelipase in der gleichen Weise verhält, und dies um so mehr, weil alle bis jetzt studierten fettspaltenden Enzyme am besten bei saurer Reaktion wirken.

Die gefundenen Resultate stimmen mit den Beobachtungen gut überein, die voriges Jahr in Amerika von Rogers und Gray gemacht wurden[1]). Diese Forscher fanden nämlich, daß sich pasteurisierte Süßrahmbutter besser als pasteurisierte Sauerrahmbutter hält, und daß ein bloßer Zusatz von reiner Milchsäure zum pasteurisierten Rahm einen ähnlichen ungünstigen Einfluß auf die Haltbarkeit der Butter wie ein guter Säurewecker ausübte. Da die Wirkung am deutlichsten hervortrat, wenn die Butter, bevor sie in die Kühlräume hineingebracht wurde, eine Zeitlang in einem warmen Lokal stand, so wird es wahrscheinlich, daß es auch in den amerikanischen Versuchen eben die Hefen waren, welche die Butter verdarben.

Wir haben somit gesehen, daß die Säuerung des Butterrahmes eigentlich ein zweischneidiges Schwert ist. Mit Rücksicht auf die bessere Ausbutterung ist man gezwungen, an diesem Prozeß zu halten, und richtig ausgeführt, verleiht er ja auch der Butter ein angenehmes Aroma. Die Säuerung trägt ferner dazu bei, die Entwicklung der gefährlichen Wasserbakterien zu unterdrücken; jedoch wirkt das zugesetzte Salz viel kräftiger in dieser Beziehung. Andererseits begünstigt die Säure das Wachstum und die schädliche Wirkung gewisser Hefen. Um haltbare Sauerrahmbutter herstellen zu können, ist es deshalb notwendig, mit wirklichen Reinkulturen von Milchsäurestreptokokken zu arbeiten, und man muß, wie bereits hervorgehoben, durch gründliches Auswaschen und Kneten die Buttermilch soweit wie möglich entfernen, damit die Butter nur ein kümmerlicher Nährboden für die Milchsäurestäbchen und Hefen wird. Endlich ist schnelle Abkühlung der Butter — und wohlgemerkt unter 0° herunter — ein Mittel, das nicht vergessen werden darf, um die Butter zu konservieren.

---

[1]) Experiment Station Record. No. 5. 1909.

Nachdruck verboten.

Biologische Studien über Limonaden.

[Aus der bakt. Abteilung des schweiz. Gesundheitsamtes in Bern.]

Von Dr. **J. Thöni**, Bern.

Die Ansicht, in den Limonaden sei jedes Organismenwachstum infolge der Anwesenheit verschiedener, aseptisch wirkender Substanzen (Säuren, Ester usw.) ausgeschlossen, ist heute noch verbreitet. Diese Meinung stützt sich ferner auf Untersuchungen über derartige Wässer, die ergeben hatten, daß sie bakterienarm oder steril waren (Kuylenstierna[1]). Andere Autoren, wie z. B. Morgenroth[2]), Schütz[3]) usw. fanden dagegen zuweilen außerordentlich keimreiche Limonaden.

Gelegentlich gemachte Beobachtungen bei getrübten oder bei Sediment aufweisenden Limonaden veranlaßten mich, der Frage über das Vorkommen von Organismen in diesen Getränken näherzutreten.

Ich suchte Aufschluß zu erlangen:

1) über die Arten der Organismen bei Limonaden des Handels,

2) über die Herkunft der in diesen Fabrikaten vorhandenen Keime und

3) über das Verhalten der Keimarten bei verschieden langer Dauer der Aufbewahrung der Limonadeproben.

Das gesamte Versuchsmaterial werde ich dementsprechend in 3 Hauptgruppen A, B und C zerlegen.

Anschließend daran wird noch eine Besprechung der Untersuchungsergebnisse und die sich ergebenden Schlüsse für die Fabrikation und die biologische Kontrolle der Limonade folgen.

A. Die Organismen der Limonaden.

I. Untersuchungsmethoden.

Die Großzahl der Limonaden wurde aus möglichst verschiedenen Fabriken und Verkaufsstellen der Stadt Bern bezogen und sofort nach Einlieferung in das Laboratorium untersucht. Diese Untersuchung erstreckte sich zunächst auf das Aussehen, den Geschmack und eine mikroskopische Prüfung. Bisher fehlten eingehendere Studien über den Keimgehalt der Limonaden. Es war daher zur Lösung meiner Aufgabe in erster Linie notwendig, durch einige orientierende Vorversuche Aufschluß zu erhalten über die Arten der in dem fraglichen Substrat auftretenden Organismen. Schon durch die mikroskopische Prüfung konnten zuweilen Hefezellen, auch längere Hyphen, in seltenen Fällen Bakterien beobachtet werden. Aussaaten in verschiedene Kulturmedien bewiesen dann, daß die in den Limonaden anzutreffenden Organismen vorwiegend aus aërob wachsenden Keimen zusammengesetzt sind und aus Hefen, Schimmelpilzen und Bakterien bestehen. Die beiden erstgenannten Organismenklassen ziehen saure Nährböden den gewöhnlichen, alkalischen und neutralen vor und so wählte ich für die weitere Untersuchung neben gewöhnlicher Nährgelatine und Agar als Plattenkulturen noch Zwetschgendekoktgelatine[1]). Als flüssiges Substrat wurde Bouillon verwendet und um auch eventuell vorkommenden Anaëroben günstige Wachstumsbedingungen zu bieten, wurden weiter Aussaaten in Milchzuckeragar in hoher Schicht (Schüttelkulturen nach Burri) gemacht. Auch die Eijkmansche Probe zum Nachweis von Bacterium coli, wie sie bei Wasseruntersuchungen sich eingebürgert hat, kam bei einer größeren Anzahl von Proben zur Anwendung. Als Aussaatmengen benutzte ich 3, 2 und 1 ccm, um die entwicklungshemmenden Eigenschaften der Limonaden (CO_2 und Essenzen) möglichst auszuschalten. Eine ansehnliche Zahl von Proben wurde ferner geprüft auf das Vorkommen von pathogenen Keimen und namentlich auf die Gruppen der Typhus- und Paratyphusbakterien. Dabei verfuhr ich in der Weise, daß ich nach Beschickung aller Nährmedien den Rest des Flascheninhaltes (ca. 250 ccm) mit ca. 15 ccm einer 20-proz. Peptonlösung versetzte und die Probe dann bei 37° C während 24 Stunden aufbewahrte. Der Zusatz der Peptonlösung zur Limonade und die Aufbewahrung bei 37° C bezweckte eine Anreicherung eventuell vorhandener spärlicher krankheitverursachender Keime. Nach dieser Zeit wurden dann Ausstriche gemacht auf Endo-, Drigalski- und gewöhnlichen Agar.

---

[1]) Kuylenstierna, K. G., Bericht über die Wirksamkeit des Laboratoriums des Stockholmer Wasserwerkes im Jahre 1907. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. 1909. p. 236.)

[2]) Morgenroth, Über den Bakteriengehalt von Mineralwässern. (Hyg. Rundschau. 1899. p. 176.)

[3]) Schütz, G., Dissertation. Zitiert nach Heim, Der Reinlichkeitszustand künstlicher und natürlicher Mineralwässer. (Hyg. Rundschau. 1905. p. 169.)

Die Aufbewahrung der besäeten Kulturmedien erfolgte für die Gelatinenährböden bei 20—22°, für die Bouillon und die Agarnährböden bei 37° C.

Für die Bestimmung der Keimzahlen kamen als Aussaatmengen in Betracht $\frac{1}{2}$, $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ und $^1/_{1000}$ ccm. Die Untersuchung der Agarkulturen erfolgte gewöhnlich sobald das Wachstum gut sichtbar war, die der Gelatine- und Bouillonkulturen nach 4—6 Tagen, insofern nicht stark verflüssigende Arten ein früheres Untersuchen notwendig machte.

Für die Bestimmung der Keimzahlen wählte ich, soweit möglich, immer die gleiche Verdünnung.

II. Untersuchungsergebnisse.

In den folgenden Zusammenstellungen (Tabelle I) sind zunächst die Resultate über das Aussehen, die Befunde der mikroskopischen Kontrolle, ferner die Geschmacksprüfung und die auf verschiedenen Nährsubstraten ermittelten Keimarten enthalten.

Aus dieser Übersicht ist zu entnehmen, daß die Limonaden mit einer

---

[1]) Die Bereitung der Zwetschgendekoktgelatine geschah in folgender Weise: Gedörrte Zwetschgen wurden von den Kernen befreit und 100 g davon mit 1 Liter Wasser eine halbe Stunde lang auf offener Flamme gekocht. Das durch das Kochen verdampfte Wasser wurde wieder ersetzt und die Flüssigkeit durch ein Tuch filtriert. Nach 24-stündigem Stehen wurde die klare Flüssigkeit vom Bodensatz in Kolben abgefüllt und sterilisiert. Zu 1000 ccm dieser Zwetschgenabkochung kamen 100 g Gelatine. Diese Mischung wurde gekocht bis zur vollständigen Lösung der Gelatine, dann abgekühlt auf 35° C, ein Eiweiß hineingebracht und nochmals aufgekocht. Hierauf wurde die Zwetschgengelatine bei 37° C während 3—4 Stunden gehalten, wieder vom Bodensatz abgegossen, dann in Reagenzgläser abgefüllt und sterilisiert.

Tabelle I.

No.	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund	Geschmacksprüfung	Nährgelatineplatten
1	Farblos, klar	Nur 1 großes dickes Stäbchen	Normal	Bact. fluorescens liquefaciens Güntheri ähnlicheOrganismen u. Hef.[1]
2	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Bact. fluorescens liquefaciens und Kokken
3	Farblos klar	Hefezellen	Normal	Penicillium glaucum und eine andere Penicilliumart, ferner Bact. fluorescens liq. und Hefen
4	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum, Bact. fluorescens liq. Coliähnliche Organismen und Hefen
5	Rot, klar, vereinzelte kl. Flöckchen	Hyphen	Normal	Penicillium glaucum und Hefen
6	Rot, klar, vereinz. kleine Flöckchen	Längere Fäden	Normal	Penicillium glaucum und Hefen
7	Rot, klar, zahlreiche kleine und größere Flöckchen	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum, Bact. fluorescens liquefaciens und verschiedene Hefearten
8	Farblos, schwach getrübt, zahlreiche kleine Flöckchen	Keine Organismen	Normal	Bact. fluorescens, liq. verschiedene Schimmelpilze und Hefen
9	Farblos, klar	—	Normal	Bact. fluorescens liq., Penicillium glaucum, verschiedene Hefearten
10	Rot, klar, zahlreiche Flöckchen	—	Normal	Penicillium glaucum, verschiedene Hefearten
11	Farblos, klar, wenige Flöckchen sichtbar	Zahlreiche Hefezellen	Ein wenig fade	Bact. fluorescens liq., verflüssigende Kokken, Penicillium glaucum und Hefen
12	Rot, klar	Sehr zahlreiche Hefen	Fade	Ein die Gelatine verflüssigender Kokkus, Stäbchen, Schimmelpilze und Hefen
13	Farblos, klar, vereinzelte schwarze Flöckchen	Zahlreiche längliche Hefezellen	Ein wenig fade	Dematium pullulans und 2 Hefearten
14	Farblos, klar	Zahlreiche längliche Hefezellen	Ein wenig fade	Hefereinkultur
15	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum und Hefe
16	Farblos, klar	Kokken	Normal	Penicillium glaucum und Hefen
17	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum und 3 verschiedene Hefearten
18	Farblos, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Bact. fluorescens liquefaciens, Penicillium glaucum und 2 verschiedene Hefearten

---

[1] Der Ausdruck Hefen wird hier im weiteren Sinne des Wortes gebraucht. Neben den Mycodermaarten darunter verstanden.

Tabelle I.

Kultureller Befund				
Zwetschgendekoktgelatineplatten	Nähragarplatten	Milchzuckeragarschüttelkulturen	Nährbouillon	Eijkmansche Probe
—	—	Kleines, unregelmäßiges Bacterium	Bact. fluorescens u. Hefen	—
—	—	Steril	Bact. fluorescens	—
—	Hefen, Penicillium glaucum und eine Mucorart	Steril	Bact. fluorescens liq. und Hefen	—
—	Penicillium glaucum und Mucor, ferner Hefen	Steril	Bact. fluorescens liq. und Hefen	—
—	—	Streptokokken und ein Bacterium	Bact. subtilis	—
—	—	Verkümmerte Formen eines Bacterium	Steril	—
—	—	Bact. Güntheri und Hefen	Bact. Güntheri	—
—	—	Ein in Form sehr unregelmäßiges Bacterium	Steril	—
—	Verschied. Schimmelpilze {Penic. glauc. und Aspergillus niger} Bact. fluorescens liq., Bact. coli und Hefen	Bact. erumcoli	Bact. coli	—
—	Penicillium glaucum und Hefe	Diplokokken und Streptokokken	Diplokokken u. Streptok.	—
Penicillium glaucum und Hefe	Ein sporenbildender Bacillus (?Bac. subtilis) und Hefe	Bact. Güntheri und kürzere Streptokokkenketten	Bact. Güntheri, Streptokokken u. Hefen	—
Penicillium und Hefen	Bac. mesentericus und Hefen	Bact. Güntheri und ein anderes Bacterium	Streptokokken u. Bact. mesentericus	—
Penicillium glaucum und Hefen	2 verschiedene Kokkenarten	Kokken	Hefen	—
Zwei verschiedene Hefearten	Streptothrix alba und Hefe	Bact. Güntheri ähnliche Organismen	Steril	—
Penicillium glaucum u. eine and. Penicilliumart, ferner verschiedene Hefearten	Bacillus mycoides	Propionsäurebakt. ähnliche Organismen	Micrococcus aureus	—
Penicillium glaucum und Hefen	Kokken	Ein kleines Bacterium	Bac. mycoides	—
Penicillium glaucum und eine Aspergillusart, ferner 3 verschiedene Hefearten	Aspergillus repens (?)	Kokken und dünne Stäbchen	Staphylokokken und kürzere Kettchen	0
Penicillium glaucum und 2 Hefearten	Steril	Streptokokken und Diplokokken	Streptokokken	0

Saccharomyceten werden auch die den Fungi imperfecti zugeteilten Torula- und

Tabelle I (Fortsetzung).

No.	Maskrokopischer Befund	Mikroskopischer Befund	Geschmacksprüfung	Nährgelatineplatten
19	Farblos, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Ein die Gelatine verflüssigender Kokkus, Schimmelpilze und Hefen
20	Farblos, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum, eine Dematiumart und Hefe
21	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	3 verschiedene Hefearten
22	Farblos, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Streptothrix alba, Penicillium glaucum und 2 Hefearten
23	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum und Hefe
24	Farblos ,klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum, Aspergillus glaucus und 2 Hefearten
25	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum, ein Dematium ähnlicher Pilz, Hefen
26	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum und 3 verschiedene Hefearten
27	Farblos, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Schimmelpilze und Hefen
28	Rot, klar	Kokken	Normal	Ein Dematium pullulans ähnlicher Pilz, Penicillium glaucum u. Hefen
29	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Hefereinkultur
30	Farblos, schwache Trübung, zahlreiche Schmutzpartikelchen	Zahlreiche Hefen, lange Hyphen und Stäbchen	Fader Geschmack	Bact. fluorescens liq., Bac. mesentericus, coliähnl. Stäbchen, Schimmelpilz und 2 Hefearten
31	Rot, klar	Vereinzelte Hefezellen	Normal	Cladosporiumart, bewegliche Stäbchen und Hefen
32	Farblos, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum, Streptothrix, Bact. Güntheri und Hefe
33	Goldgelb, klar, vereinzelte kleine Schmutzpartikelchen	Keine Organismen sichtbar	Normal	Penicillium glaucum und 2 Hefearten
34	Farblos, klar vereinzelte kleine Flöckchen	Keine Organismen sichtbar	Normal	Hefen
35	Rot, klar	Keine Organismen sichtbar	Normal	Bact. fluorescens liq., ferner ein bewegliches Stäbchen
36	Rot, schwach getrübt, zahlreiche größere und kleinere Flöckchen	Schmutzpartikelchen zahlreiche einzelne Hefezellen und ganze Sproßverbände von Hefen, wenige Bakterienstäbchen	Normal	Bact. fluorescens liq., coliähnliche Stäbchen, Penicillium glaucum und 2 Hefearten
37	Farblos, schwach getrübt, sehr zahlreiche größere und kleinere Flöckchen	Schmutzpartikelchen zahlreiche einzelne u. in größeren Sproßverbänden auftretende Hefen, vereinzelte Bakterienstäbchen	Fader Geschmack	Bact. fluorescens liq. Bact. Güntheri, Bact. aërogenes, Penicillium glaucum und 2 Hefearten

Tabelle I (Fortsetzung).

Kultureller Befund				
Zwetschgendekoktgelatineplatten	Nähragarplatten	Milchzuckeragarschüttelkulturen	Nährbouillon	Eijkmansche Probe
Schimmelpilze und 2 Hefearten	Steril	Steril	Hefe	0
Penicillium glaucum u. Hefe	Kokken	Steril	Steril	0
3 verschiedene Hefearten	Kokken	Steril	Steril	0
Hefen	Steril	Steril	Bewegliche dicke Stäbch.	0
Verunglückt	Steril	Steril	Steril	0
Penicillium glaucum u. Hefen	Steril	Steril	Bact. fluorescens liq.	0
Penicillium glaucum, Dematiumähnlicher Pilz und Hefen	Bac. mesentericus, Bact. Güntheri ähnliche Organismen und Hefen	Hefen	Bact. fluorescens liq.	0
Penicillium glaucum und 3 verschiedene Hefearten	Kokken	Kleine Stäbchen	Kleine Stäbchen	0
Reinkultur von Hefen	Mucor und ein Fadenbacterium	Bac. subtilis und Hefen	Bac. subtilis	0
Ein Dematium pullulans ähnlicher Pilz, Aspergillus u. Hefen	Bac. mesentericus	Steril	Bac. mesentericus und Kokken	0
Penicillium glaucum u. Hefe	Hefen	Hefen	Bac. mesentericus	0
Schimmelpilze und 2 verschiedene Hefearten	Mucor Mucedo, Kokken und Bac. mesentericus	Bact. Güntheri und Kokken	B. Günther	0
Penicillium glaucum, eine Cladosporiumart, bewegliche Stäbchen und Hefen	Steril	Steril	Bac. mesentericus	0
Hefen	Steril	Steril	Steril	+
Penicillium glaucum und 2 Hefearten	Bac. subtilis und Hefen	Hefen	Bac. subtilis und Hefen	0
Aspergillus niger und 2 verschiedene Hefearten	Bac. subtilis und ein dünnes Stäbchen	Steril	Bac. mesentericus	0
Bewegliches Stäbchen und Hefen	Bewegliches Stäbchen	Bewegliches Stäbchen	Bewegl. Stäbchen und Diplokokken	0
Hefen	Hefen	Streptokokken und Bac. putrificus	—	0
Hefen und Bact. Güntheri	Bact. Güntheri und Bact. aërogenes	Bact. Güntheri und Bact. aërogenes	—	0

Ausnahme entweder farblos oder rot waren, eine Probe war goldgelb. Dieses makroskopische Verhalten der gefärbten Limonaden wird bedingt durch die bei der Fabrikation verwendeten Essenzen. Nur 4 Proben wiesen schwache Trübung auf, die übrigen waren klar, wenn auch bei einigen kleinere und größere verschieden, farbige (schwarze, braune, weiße) Flöckchen in verschiedener Anzahl zu beobachten waren. Hand in Hand mit dem Auftreten von Trübungen und zahlreichen Flöckchen war gewöhnlich auch ein hoher Keimgehalt festzustellen.

Das Resultat der mikroskopischen Prüfung (Kolonne 3) zeigt, daß von den 35 mikroskopierten Proben 21 Proben bei Absuchen je eines hängenden Tropfens keine Organismen erkennen ließen, bei 5 waren nur Hefen, bei 3 Bakterien, bei 2 Hefen und Bakterien, bei 2 längere Hyphen von Schimmelpilzen und endlich bei einer Limonade alle 3 Organismenklassen nachweisbar. Der Geschmack (Kolonne 4) war bei der Großzahl der untersuchten Limonaden ein normaler; bei einigen wenigen mußte er als fade bezeichnet werden.

Die folgenden Kolonnen enthalten die auf verschiedenen Nährböden gewachsenen Organismen. Sie entstammen 3 Klassen: den Hefen, den Bakterien und den Schimmelpilzen. Je nach dem gebotenen Nährmedium waren im kulturellen Befunde bei der gleichen Limonade zuweilen nicht unwesentliche Unterschiede zu konstatieren. Die Ursache dieses auf den ersten Blick etwas auffallenden Verhaltens muß in dem prozentualisch sehr starken Überwiegen der Hefekeime gesucht werden, wodurch das Bakterienwachstum, selbst auf den sonst für Spaltpilze günstigen Nährgelatineplatten, unterdrückt wurde. Günstigere Wachstumsbedingungen für die Bakterien waren dann, wenigstens für die an höhere Temperaturen angepaßten Arten, die Agar- und Bouillonnährböden, da das Hefewachstum hier, infolge der höheren Aufbewahrungstemperatur, bei der diese Kulturen gehalten wurden, vielfach ganz ausblieb. Von den im vorliegenden angeführten Limonadeproben fanden sich bei Berücksichtigung aller Kulturmedien

bei 31 Proben: Hefen, Bakterien und Schimmelpilze,
„ 4 Proben: Hefen und Bakterien,
„ 1 Probe: Hefen und Schimmelpilze,
„ 1 Probe: Bakterien allein.

Die Keimarten.

a) Hefen (Sproßpilze).

Eine nähere Untersuchung der aus den Limonaden isolierten Hefestämmen fand nur insofern statt, als nach deren Isolierung auf Sporen- und Alkoholbildung geprüft und das Verhalten auf den Gelatineplatten und in Bierwürze mitberücksichtigt wurde. Zur Feststellung der Sporenbildung kam einmal das Gipsblockverfahren in Anwendung, ferner wurden stets auch die alten eingetrockneten Kulturen daraufhin verfolgt. Die Prüfung auf Alkohol in älteren Bierwürzekulturen erfolgte mittels der Jodoformreaktion, zum Teil unter gleichzeitiger Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Destillates. Dabei hat sich ergeben, daß die Großzahl der in Limonaden sich vorfindenden Hefearten zu den Torulaarten zu zählen ist. Von ca. 40 geprüften Stämmen zeigten 28 keine Sporenbildung, wohl aber meistens ein wenig Alkohol. Weiter waren 6 Hefearten darunter, die das Vermögen der Sporen- und Alkoholbildung besaßen und die somit den eigentlichen Saccharomyceten angehören. Eine mäßige Anzahl von Hefen zeichneten sich dadurch aus, daß sie in kurzer Zeit an der Oberfläche Häutchen bildeten, aber kein Gärvermögen aufwiesen. Diese beiden Momente und ihr morphologisches Verhalten der Bildung von vorwiegend schlauchförmigen Zellen in Oberflächenkulturen, ferner das Fehlen der Sporenbildung weisen sie in die Gruppe der Mycodermaarten. Einige wenige Hefestämme verflüssigten Gelatine. Sie bildeten zudem Sporen. Es dürfte sich, nach diesen Merkmalen zu schließen, um Pichiaarten handeln.

b) Bakterien.

Alle diejenigen Bakterienarten, die nicht sofort durch ihr kulturelles und mikroskopisches Verhalten ermittelt werden konnten, wurden zum Zwecke der später vorzunehmenden Identifizierung, abgeimpft. Schon bei der Untersuchung der Originalkulturen machte ich zuweilen die Beobachtung, daß das Bakterienwachstum ein kümmerliches war. Einige der Kulturen waren in der Folge überhaupt zu einem Weiterwachsen nicht mehr zu bringen, so daß eine Identifizierung nicht immer möglich war. Diese bemerkenswerte Tatsache dürfte sich mit der Annahme erklären, daß die Limonade im allgemeinen kein günstiges Nährmedium für viele Bakterienarten ist, was, wie wir später noch sehen werden, sich bestätigte.

Die am häufigsten angetroffene Bakterienart war Bacterium fluorescens liquef. Sie fand sich in 15 Proben vor. Ebenfalls verhältnismäßig oft waren die Vertreter der Milchsäurebakterien nachzuweisen, und zwar Bacterium Güntheri Lehm. et Neum. (Bacterium lactis acidi) und einige Streptokokken. Die hier ermittelten Streptokokken bildeten gewöhnlich nur kurze Ketten von 10—20 Gliedern, ihre Zellen waren öfters oval mit Andeutungen von Spitzchen, zudem waren sie gewöhnlich Säurebildner. Diese Momente machen es sehr wahrscheinlich, daß sie nicht den eigentlich pathogenen Streptokokken angehören. Ferner wurden ermittelt verschiedene Kokkenarten. Da die gleiche Kokkenart gewöhnlich nur 1—2mal vorzukommen pflegte, so unterließ ich eine nähere Identifizierung. In 2 Proben fand sich Bacterium coli. Die Anzahl dieser Keime war in beiden Fällen eine kleine. Das eine Mal gelang der Nachweis dieses Gasbildners nur mit Hilfe der Eijkmanschen Probe. Ein dem Bact. coli sehr nahestehender Organismus, Bact. aërogenes, konnte nur in einer Probe ermittelt werden. Auch Vertreter der Heu- und Kartoffelbacillen wie z. B. Bacillus subtilis, B. Megatherium, B. mesentericus und B. mycoides wurden in vereinzelten Proben angetroffen. Sie traten aber prozentualisch stets in äußerst geringen Mengen auf. Von den streng anaëroben Bakterienarten war als einziger Vertreter und auch nur einmal konstatiert worden Bacillus putrificus. In nur wenigen Limonaden wurde ferner Streptothrix alba gefunden. Die Prüfung auf Typhus- und Paratyphusbakterien mittels Spezialnährböden fiel stets negativ aus.

c) Schimmelpilze.

Die Anzahl der verschiedenen aus Limonaden isolierten Schimmelpilzarten ist nicht sehr groß. Sehr häufig und mitunter auch in größerer Anzahl fand sich einzig das sehr verbreitete Penicillium glaucum vor. Die übrigen Schimmelpilzarten, wie Mucor Mucedo, Aspergillus glaucus und Aspergillus niger, ferner eine Cladosporium und eine Dematiumart waren nur ganz vereinzelt anzutreffen. Unter ihnen ist als pathogene Art bekannt Aspergillus niger.

Tabelle II.

Anzahl Keime pro ccm auf verschiedenen Nährböden

No.	Bezeichnung	Nährgelatineplatten	Zwetschgendekoktgelatineplatten	Nähragarplatten	Milchzuckeragarschüttelkultur (hohe Schicht)
1	Limonade gazeuse	6 440	—	—	38
2	Himbeerlimonade	420	—	—	0
3	Limonade gazeuse	63 400	—	15 600	0
4	Himbeerlimonade	1 200	—	1 630	0
5	Limonade	1 900	—	—	600
6	Limonade	700	—	—	70
7	Limonade	106 000	—	—	20
8	Limonade	1 900	—	—	100
9	Limonade mit Citronenaroma	4 800	4 000	2 100	ca. 200
10	Limonade mit Himbeeraroma	1 000	740	900	ca. 400
11	Limonade mit Citronenaroma	3 600	265 000	1 350	4 000
12	Limonade mit Himbeeraroma	unzählbar	214 000	90	10
13	Ohne Aufschrift	2 400	181 000	18	20
14	Ohne Aufschrift	280	70 000	6	110
15	Limonade gazeuse Himbeer	170	200	4	42
16	Limonade gazeuse an Citron	160	370	0	6
17	Limonade gazeuse	2 800	1 900	4	170
18	Limonade gazeuse	390	300	0	210
19	Ohne Aufschrift	200	210	0	0
20	Ohne Aufschrift	50	70	0	0
21	Ohne Aufschrift	3310	1 230	0	0
22	Ohne Aufschrift	20	?	0	0
23	Himbeerlimonade	280	300	0	0
24	Limonade gazeuse	590	300	0	0
25	Limonade gazeuse	280	600	6	24
26	Limonade gazeuse	900	600	4	200
27	Limonade mit Citronenaroma	370	700	60	50
28	Limonade mit Himbeeraroma	60	250	30	0
29	Limonade mit Himbeeraroma	290	296	240	86
30	Brauselimonade	83 500	91 200	20	20
31	Brauselimonade mit Himbeeraroma	204	210	0	0
32	Limonade gazeuse au Citron	60	10	0	0
33	Si'-Si'	7 900	14 500	40	1 200
34	Feinste Limonaden Citron	10 400	11 000	80	0
35	Limonade gazeuse	448 500	386 400	33 000	ca. 400
36	Himbeeraroma	433 000	530 000	8	1 900
37	Citronaroma	831 000	790 000	27 500	?

Die Keimzahlen.

Eine Zusammenstellung der auf verschiedenen Nährmedien ermittelten Keimzahlen findet sich in Tabelle II. Von den 37 Limonadeproben erwies sich keine als vollkommen steril. Stellt man die Anzahl Proben den pro ccm auf Nährgelatineplatten gefundenen gleichen Keimzahlen gegenüber, so zeigt sich folgendes Bild:

Pro ccm fanden sich:		Anzahl Proben:
1—50	Keime	2
51—500	„	2
101—500	„	11
501—1000	„	4
1001—2000	„	3

Pro ccm fanden sich:	Anzahl Proben:
2001—5000 Keime	5
5001—10000 „	2
10001—20000 „	1
Über 20001 „	7

Nicht ganz die Hälfte der untersuchten Limonaden besaß demnach einen Keimgehalt von über 1000, eine Keimzahl, die im Vergleich mit den Keimzahlen von normalem Trinkwasser hoch erscheint.

Ähnliche Keimzahlen bei der gleichen Limonadenprobe wie auf Nährgelatine finden sich auf Zwetschgendekoktgelatine. Ausnahmen machen hier einzig die Proben 11, 13 und 14, bei denen auf letzterem Nährboden bedeutend höhere Keimmengen ermittelt wurden. Es handelte sich dabei um eine Hefe, die nur auf Zwetschgengelatine sich entwickelte. Ganz andere Keimzahlen als die Gelatinekulturen lieferten die Agarnährböden. Von 31 Limonadeproben, die auf Agarplatten ausgesäet worden waren, blieb in 10 Fällen jedes Wachstum aus; bei 13 Proben war die Keimzahl unter 100, bei 2 Limonaden betrug sie 101—1000 und nur 6 Proben zeigten höhere Keimgehalte pro ccm als 1000. Ohne Zweifel macht sich hier in sehr ausgesprochener Weise das Moment der Aufbewahrung der Kulturen bei höherer Temperatur (37° C) geltend, die für die überwiegende Anzahl der in Limonaden vorkommenden Organismen zu hoch ist. In sehr vielen Fällen übereinstimmende Resultate mit den Agarplattenkulturen gaben die Milchzuckeragarschüttelkulturen. Bei einigen Proben waren die Keimgehalte etwas höher bei dem letzteren Nährboden, gewöhnlich als Folge des Vorkommens von fakultativ anaëroben Stäbchen, denen die Hoheschichtkultur besser zusagte als die Plattenkultur.

Vergleicht man die farblosen (meistens Citronenlimonaden) mit den gefärbten Limonaden (gewöhnlich Himbeerlimonaden), so fällt auf den ersten Blick auf, daß die Himbeerlimonaden im allgemeinen ganz beträchtlich geringere Keimgehalte aufweisen als die farblosen Limonaden. Dieses verschiedene Verhalten farbloser und roter Limonade war nicht nur bei Produkten aus verschiedenen Fabriken, sondern auch stets bei Limonaden, die den gleichen Herstellungsort aufzuweisen hatten, zu konstatieren. Offenbar ist die Ursache der kleineren Keimzahlen der roten Limonadeproben auf die stärkere desinfizierende Wirkung der hierbei verwendeten Essenzen und Fruchtestern, gegenüber denjenigen, die bei den farblosen Limonaden in Anwendung kommen, zurückzuführen.

In der folgenden Tabelle III findet sich nun eine Übersicht der pro ccm auf Nährgelatineplatten ermittelten Keimzahlen für Hefen, Bakterien und Schimmelpilze. Die mit + angedeuteten Stellen bezeichnen, daß die betreffende Organismenklasse vertreten war, aber nur auf den Verdünnungen, die nicht zur Zählung verwendet werden konnten. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß die Hefen mit Ausnahme von nur 6 Proben, die größten Keimzahlen aufwiesen, dann folgen mit viel geringeren Zahlen die Schimmelpilze und erst an letzter Stelle stehen im allgemeinen in bezug auf den Keimgehalt die Bakterien.

B. Über die Herkunft der in Limonaden sich vorfindenden Keime.

Als mutmaßliche Infektionsquellen kommen bei der Limonadefabrikation in Betracht:

1) das Wasser,

2) die Sirupe,

3) die Gefäße, in denen die Mischung der verschiedenen Agenzien vorgenommen wird und

4) die Aufnahmegefäße für die fertige Limonade (Flaschen).

Tabelle III.

Anzahl Hefen, Bakterien und Schimmelpilze pro ccm auf Nährgelatineplatten.

No.	Bezeichnung	Hefen	Bakterien	Schimmelpilze	Totalkeime
1	Limonade gazeuse	6 320	120	0	6 440
2	Himbeerlimonade	0	420	0	420
3	Limonade gazeuse	1 000	62 200	200	63 400
4	Himbeerlimonade	1 100	+	100	1 200
5	Limonade	1 500	0	400	1 900
6	Limonade	400	0	300	700
7	Limonade	105 000	+	1 000	106 000
8	Limonade	1 200	300	400	1 900
9	Limonade mit Citronaroma	4 500	+	300	4 800
10	Limonade mit Himbeeraroma	800	+	200	1 000
11	Limonade mit Citronaroma	3 400	+	200	3 600
12	Limonade mit Himbeeraroma	115 500	unzählbar	+	unzählbar
13	Ohne Aufschrift	2 300	0	100	2 400
14	Ohne Aufschrift	280	0	0	280
15	Limonade gazeuse Himbeer	80	0	90	170
16	Limonade ganzeuse au Citron	20	+	140	160
17	Limonade gazeuse	2 500	0	300	2 800
18	Limonade gazeuse	60	330	+	390
19	Ohne Aufschrift	170	10	20	200
20	Ohne Aufschrift	30	0	20	50
21	Ohne Aufschrift	3 310	0	0	3 310
22	Ohne Aufschrift	20	0	0	20
23	Himbeerlimonade	280	0	+	280
24	Limonade gazeuse	550	0	40	590
25	Limonade gazeuse	270	0	10	280
26	Limonade ganzeuse	700	0	200	900
27	Limonade mit Citronaroma	360	0	10	370
28	Limonade mit Himbeeraroma	40	0	20	60
29	Limonade mit Himbeeraroma	290	0	0	290
30	Brauselimonade	83 400	+	100	83 500
31	Brauselimonade, Himbeeraroma	162	36	6	204
32	Limonade gazeuse au Citrone	20	30	10	60
33	Si'-Si'	7 900	0	+	7 900
34	Feinste Citronlimonaden	10 400	0	+	10 400
35	Limonade gazeuse	0	448 500	0	448 500
36	Himbeeraroma	433 000	+	+	433 000
37	Citronaroma	803 500	27 500	+	830 000

Bei der Limonadebereitung wird gewöhnlich in der Weise verfahren, daß das Wasser und die Kohlensäure in ein gemeinschaftliches Gefäß geleitet und hier unter einem bestimmten Druck gemischt werden. Bei dem hierzu dienenden Apparat ist vielfach ein Aufnahmegefäß für den Sirup angebracht dessen Ausflußöffnung in das Abfüllrohr für das kohlensäurehaltige Wasser mündet. Zunächst wird das gewünschte Quantum Sirup in die Flasche gebracht und dann die Flasche mit kohlensäurehaltigem Wasser zugefüllt.

Um nun über die Herkunft der in den Limonaden angetroffenen Keimarten Aufschluß zu erhalten, verfuhr ich wie folgt. Während der Bereitung von Limonaden wurde von dem zur Verwendung kommenden Wasser an Ort und Stelle Kulturen angelegt, ebenfalls, wo es möglich war, von dem kohlensäurehaltigen Wasser. Dann wurden Proben unter aseptischen Kautelen entnommen von Sirup und von den unter Beaufsichtigung verfertigten Limonaden. Mit diesen Materialien wurden sofort nach der Ankunft im Laboratorium Aussaaten gemacht. Gewöhnlich erfolgte die Verarbeitung der frisch bereiteten Limonaden schon innerhalb von 10—15 Minuten nach Anlegung der Kulturen vom Wasser und von der Mischung Wasser + CO_2, so daß die erhaltenen Resultate als den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend miteinander vergleichbar sind.

Untersuchungsergebnisse.

Fall 1. Limonadefabrik A.

Tabelle IV.

Material	Gelatineplatten		Zwetschgendekokt-gelatineplatten resp. Bouillon		Milchzuckeragar h. Sch.	
	Keim-zahl	Keimarten	Keim-zahl	Keimarten	Keim-zahl	Keimarten
Wasser . .	12	Bact. fluorescens liq.	—	—	1	Bac. mesentericus
Citronensirup	0	0			0	0
Himbeersirup	0	0			0	0
Limonade-Citrone	5100	Bact. fluorescens liq. Hefen, Penic. glauc.	47200	Hefen, Penic. glauc., Bac. subtilis	30	Hefen
Limonade-Himbeer	640	Hefen, Penic. glauc., ein verfl. Bacterium	610	Hefen, Penic. glauc.	170	Bacterium

Im vorliegenden Falle wurde das Wasser durch Berkefeldkerzen filtriert. Es war, wie aus Tabelle IV hervorgeht, sozusagen keimfrei. Die beiden Sirupproben erwiesen sich als vollkommen steril und doch zeigten die Limonadeproben hohe Keimzahlen. Als Ursache dieser hohen Keimzahlen können nur die Gefäße, in der die Limonade bereitet und die Flaschen, in die die fertige Limonade gebracht wurde, in Betracht fallen. Da die Keimzahlen und zum Teil auch die Keimarten der beiden Proben verschiedene sind, so muß angenommen werden, daß besonders die Flaschen als Infektionsquelle anzusehen sind.

Fall 2. Limonadenfabrik B.

Tabelle V.

Material	Gelatineplatten		Zwetschgendekokt-gelatineplatten resp. Bouillon		Milchzuckeragar h. Sch.	
	Keim-zahl pro ccm	Keimarten	Keim-zahl pro ccm	Keimarten	Keim-zahl pro ccm	Keimarten
Wasser . . .	1920	Bact. fluorescens liq., Penic. glauc., coliähnl. Bakt. u. Hefen	—	—	—	—
Wasser + CO_2 . . .	1510	Gleiche Organismen wie bei Wasser	—	—	—	—
Himbeersirup	0	0	—	—	0	0
Citronensirup	0	0	—	—	0	0
Hopfensirup	0	0	—	—	0	0
Limonade . .	1400	Bact. fluorescens liq., Penic. glauc. und Hefen	900	Penic. glaucum und Hefen	0 0	0 0

Im Fall 2 wird bei der Limonadefabrikation gewöhnliches Leitungswasser verwendet. Da sowohl die Keimzahlen, wie die Keimarten der fertigen Limonade mit denen des Wassers übereinstimmen (Tabelle V), so kann hier hauptsächlich nur das Wasser für das Vorkommen von Keimen in der Limonade verantwortlich gemacht werden. Der auffallend hohe Keimgehalt des Wassers selber rührt daher, weil das Leitungswasser nicht direkt in das Mischgefäß gelangt, sondern zuerst in ein offenes irdenes Faß und erst von hier aus in das Mischgefäß gepumpt wird.

Fall 3. Limonadefabrik C.

Tabelle VI.

Material	Gelatineplatten		Zwetschgendekokt-gelatineplatten resp. Bouillon		Milchzuckeragar h. Sch.	
	Keim-zahl	Keimarten	Keim-zahl	Keimarten	Keim-zahl	Keimarten
Wasser . . .	100	Bact. fluorescens liq., Penic. glauc., Kokken	—	—	—	—
Wasser + CO_2 . .	100	Bact. fluorescens Kokken Penicillium glaucum	—	—	—	—
Himbeersirup	0	0			0	0
Citronensirup	0	0			0	0
Limonade . .	170	Kokken, Güntheri-ähnl. Organismen, Hefen und Penicillium glaucum	40	Hefen	0	0

Das verwendete Wasser war gewöhnliches, nicht filtriertes Leitungswasser. Nach Mischung des Wassers mit der Kohlensäure fanden sich die gleichen Keimzahlen und Keimarten vor (Tabelle VI), dagegen wies die frisch bereitete Limonade einmal einen etwas höheren Keimgehalt und zudem auch noch andere Keimarten auf. Die Sirupproben wurden steril befunden. Als Infektionsquellen fallen daher in Betracht das Wasser und die Aufnahmegefäße der fertigen Limonade — die Flaschen.

Fall 4. Limonadefabrik D.

Tabelle VII.

Material	Gelatineplatten		Zwetschgendekokt-gelatineplatten resp. Bouillon		Milchzuckeragar h. Sch.	
	Keim-zahl pro ccm	Keimarten	Keim-zahl pro ccm	Keimarten	Keim-zahl pro ccm	Keimarten
Wasser . . .	2	Ein klein. Bacterium	0	0	—	—
Wasser + CO_2 . .	ca. 5	Bact. fluorescens liq.	0	0	—	—
Himbeersirup	0	0	0	0	—	—
Citronensirup	0	0	0	0	—	—
Limonade . .	300	Hefen u. Schimmelpilze u. Bact. fluorescens liq.	280	Hefen u. Schimmelpilze	0	0

Die verwendeten Materialien, Wasser, Kohlensäure und Sirupe erwiesen sich hier als beinahe steril (Tabelle VII) und doch zeigte die fertige Limonade einen mäßig hohen Keimgehalt. Ohne Zweifel muß daher in diesem Falle die Flasche als die Hauptinfektionsquelle für die in der Limonade angetroffenen Organismen angesehen werden.

C. Über das Verhalten der Keimarten bei verschieden langer Dauer der Aufbewahrung der Limonadeproben.

Nachdem ich in Kapitel A gezeigt habe, daß der Keimgehalt der Limonaden sowohl in bezug auf die Anzahl der verschiedenen Keimarten, wie besonders auch in bezug auf die Keimzahl großen Schwankungen unterworfen ist, war es von Wichtigkeit, weiter die Frage zu prüfen, ob bei verschieden langer Dauer der Aufbewahrung im Keimgehalt Veränderungen zu konstatieren seien. Das Studium dieser Aufgabe schien dazu geeignet, uns neben den näheren mykologischen Verhältnissen dieses Fabrikates überhaupt auch Aufschluß zu erteilen über die Eigenschaften der Limonaden als Nährboden für die ermittelten Keimarten und damit Einblicke über eventuelle Ursachen von abnormalen Eigenschaften derselben, hervorgerufen durch biologische Prozesse.

Eine einwandfreie Lösung dieser Aufgabe stößt, in Anbetracht der bei der Limonadefabrikation üblichen Technik, auf große Schwierigkeiten. Da diese Getränke unter einem bestimmten Druck in die Flaschen gefüllt werden, so bestehen nach dem Öffnen einer Flasche bereits andere Verhältnisse als vorher. Es entsprechen daher die Untersuchungsergebnisse, die man erhält, wenn aus der gleichen Limonadeprobe mehrmals Kulturen angelegt werden, wobei es unvermeidlich ist, daß stets Kohlensäure entweicht, nicht genau den tatsächlichen Verhältnissen gelagerter Limonade. Anderseits haften denjenigen Versuchen, wo bei Entnahme einer größeren Anzahl gleichzeitig bereiteter Limonaden, 2 Proben sofort untersucht und deren Resultate mit den nach verschiedener Dauer der Aufbewahrung geprüfter Proben verglichen werden, ebenfalls Mängel an. Diese Mängel bestehen darin, daß der Keimgehalt der leeren Flaschen in den seltensten Fällen der gleiche ist. Ein dritter Weg, der über Zu- oder Abnahme der Keimarten genau orientieren würde, wäre die Verwendung steriler Flaschen zur Aufnahme der Limonaden. Dies würde aber wiederum den in der Praxis vorkommenden Verhältnissen, wo die aus den Flaschen selber stammenden Keimarten oft eine große Rolle spielen, nicht entsprechen.

Zu meinen Versuchen habe ich die beiden ersten Wege eingeschlagen, immerhin aber mehr die zweite Versuchsrichtung bevorzugt, weil nur diese den wirklichen Verhältnissen am meisten Rechnung trägt.

I. Versuchsserie.

Wiederholte Prüfung der gleichen Limonadeprobe.

Die in dieser Versuchsserie untersuchten Limonaden wurden nach Entnahme der für die erstmalige Untersuchung notwendigen Mengen sofort wieder verschlossen, um möglichst wenig Kohlensäure entweichen zu lassen. Alle Proben waren zur Zeit der ersten Prüfung, was Aussehen und Geschmack anbetraf, als normal zu bezeichnen. Sie standen dann bis zur 2. Prüfung bei Zimmertemperatur, bei ca. 16—20° C. Ihr makroskopisches Verhalten blieb auch während der ca. dreimonatlichen Aufbewahrung nach der ersten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle VIII.

Bezeichnung der Probe	Datum der Untersuchung	Gelatineplatten		Zwetschgendekoktgelatineplatten		Milchzuckeragarschüttelkulturen	
		Keimzahl	Keimarten	Keimzahl	Keimarten	Keimzahl	Keimarten
No. 25	7. II. 10	280	Penicillium glaucum, ein Dematium ähnlicher Pilz und Hefen	600	Penicillium glauc., Dematium-ähnlicher Pilz und Hefen	24	Hefen
„ 25	11. V. 10	120	Penicillium glaucum und 2 verschiedene Hefearten	27 600	2 verschiedene Hefearten	0	
„ 26	7. II. 10	900	Penicillium glaucum 3 und verschiedene Hefearten	600	Penic. glauc. und 3 verschiedene Hefearten	200	Kleines Bacterium
„ 26	11. V. 10	0		6	Hefen	0	
„ 27	1. III. 10	370	Hefen und Schimmelpilze	700	Reinkultur von Hefen	50	Hefen u. Bac. subtilis
„ 27	11. V. 10	5200	Hefen	41 500	Bewegl. Stäbchen und Hefen	0	
„ 28	1. III. 10	60	Ein Dematium pullulans ähnlicher Pilz, Penicillium glaucum und Hefen	250	Ein Dematium pullulans ähnlicher Pilz, Aspergillus glaucus und Hefen	0	
„ 28	11. V. 10	3700	Bact. Güntheri und Hefen	48 200	2 verschiedene Hefearten	2500	Bact. Güntheri und Hefen
„ 29	1. III. 10	290	Hefenreinkultur	296	Hefen u. Penicillium glaucum	86	Hefen
„ 29	11. V. 10	2000	Hefen und ein Kurzstäbchen	2 139 000	3 verschiedene Hefearten und ein Kurzstäbchen	0	

Prüfung normal, dagegen war der Geschmack bei Probe No. 26 muffig seifig und bei den übrigen Proben mehr oder weniger fade. Bei der 2. Probeentnahme zeigten fernerhin noch alle Limonaden beim Öffnen der Flaschen deutliches Schäumen, ein Zeichen, daß die Kohlensäure noch in ziemlicher Menge vorhanden war.

Das Verhalten der Keimarten und Keimzahlen kommt in Tabelle VIII zur Darstellung. Bei 4 von den 5 untersuchten Proben fand, bei Berücksichtigung aller Nährmedien[1]), eine starke Keimvermehrung statt. Nur Probe No. 26 zeigte eine Abnahme der Keimzahl. Es ist anzunehmen, daß diese Keimverminderung im Zusammenhang steht mit der deutlichen Veränderung des Geschmackes während der Aufbewahrungszeit, als Folge von Umsetzungen, wobei sich Produkte gebildet haben mögen, die nachteilig auf die Organismen einwirkten und sie zum Absterben brachten. Die starke Keimzunahme der übrigen Proben ist hauptsächlich auf eine Vermehrung der Hefearten zurückzuführen, während die weiteren Keimarten stabil blieben oder auch nicht mehr nachweisbar waren. Einzig bei Probe No. 28 muß auch eine Bakterienvermehrung stattgefunden haben, da Bacterium Güntheri bei der 1. Untersuchung nicht angetroffen wurde, wohl aber bei der späteren und zwar in ziemlich großer Anzahl. Aus dieser Versuchsserie ergibt sich somit, daß bei längerer Lagerung von Limonaden unter den einleitend hervorgehobenen Verhältnissen (veränderten Kohlensäuregehalt) in der Großzahl der Fälle eine Keimvermehrung während der Aufbewahrung der Proben stattfindet. An der Keimvermehrung beteiligen sich hauptsächlich die Hefen und nur in selteneren Fällen auch Bakterien. Die Klasse der Schimmelpilze scheint dagegen bei der Lagerung zurückzugehen.

II. Versuchsserie.

Vergleichende Prüfung von Limonadeproben gleicher Herkunft und gleichen Fabrikationsdatums nach verschiedenen Zeitintervallen.

Um eine sichere Kontrolle zu besitzen über das Alter und die Zeit der Herstellung wurden die zu diesen Versuchen verwendeten Limonaden stets unter Aufsicht bereitet und dann möglichst rasch nach dem Laboratorium transportiert; gewöhnlich wurden dann von einer Limonade sofort Aussaaten angelegt und die übrigen, für die weiteren Untersuchungen vorgesehenen Proben, kamen bis zu ihrer Verarbeitung in den Keller zu stehen (bei ca. 15—16° C).

Die bei diesen Untersuchungen erhaltenen Resultate sind in den folgenden Tabellen wiedergegeben.

Bei dem ersten Versuch (Limonadeproben aus Fabrik A) erstreckte sich die Untersuchung auf 6 Limonadeproben, wovon aus einer Limonade sofort Aussaaten angelegt und die weiteren 5 Proben in Zeitabständen von 1—2 Tagen geprüft wurden. Das makroskopische Verhalten (Tabelle X) und der Geschmack waren bei allen Proben normal. Auch die Keimarten

---

[1]) Es ist auffallend, daß namentlich bei der 2. Prüfung die Zwetschgendekoktgelatinekulturen stets höhere Keimzahlen lieferten als die Nährgelatinekulturen. Da die starke Keimzunahme hauptsächlich auf eine Vermehrung der Hefen zurückzuführen war, beide Nährmedien aber gewöhnlich auch die gleichen Hefearten aufwiesen, so dürften die höheren Keimzahlen der Zwetschgendekoktgelatinekulturen, in diesem Falle wohl nur mit der bedeutenden Überlegenheit dieses Nährbodens, gegenüber der Nährgelatine, zu erklären sein.

Limonadeproben aus Fabrik A.

Tabelle IX. Keimproben.

Alter der Limonaden	Gelatineplatten				Zwetschgendekoktgelatineplatten				Milchzuckeragarschüttelkulturen			
	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm
Frisch bereitete	300	200	100	+	280	200	80	0	0	0	0	0
1 Tag	330	320	10	+	390	240	+	150	0	0	0	0
2 Tage	490	440	20	30	620	610	+	10	0	0	0	0
3 Tage	10 900	10 200	+[1]	700	19 400	19 400	+	+	5	0	0	5
4 Tage	150	130	20	+	140	120	10	10	1	0	0	1
6 Tage	150	100	10	40	200	90	20	90	10	0	0	10

Tabelle X. Makroskopisches Verhalten und Keimarten.

Alter	Makroskop. Befund	Kultureller Befund		
		Gelatineplatten	Zwetschgendekoktgelatineplatten	Milchzuckeragarschüttelkulturen
Frisch bereitete	Farblos klar	Hefen, Penicillium glauc. u. Bact. fluorescens liq.	Hefen u. Penicillium glaucum	Steril
1 Tag	„ „	Hefen, Penic. glauc. u. Bact. fluorescens	Hefen, Penic. glauc. u. eine Fluorescensart	„
2 Tage	„ „	Hefen, Penic. glauc. u. Bact. fluorescens	Hefen, Penic. glauc. u. eine Fluorescensart	„
3 „	„ „	Hefen, Penic. glauc., Bact. fluorescens u. B. coli	Hefen, Penic. glauc. u. eine Fluorescensart	Bact. coli
4 „	„ „	Hefen, Penic. glauc., Aspergillus glauc. u. eine Fluorescensart	Hefen, Penic. glauc. und eine Fluorescensart	Dünnes Stäbchen
6 „	„ „	Hefen, Penic. glauc. u. ein unbewegliches Stäbchen	Hefen, Penic. glauc. u. ein unbewegliches Stäbchen	Kokken

---

[1] + = Vorkommen in denjenigen Verdünnungen, die nicht zählbar waren.

(Tabelle X) der 6 Proben zeigten große Übereinstimmung. Es waren bei allen vertreten: Hefen, Penicillium glaucum, und Fluoreszenten, daneben fanden sich vereinzelte Kokken, Aspergillus glaucus und ein dünnes Stäbchen. Nur bei der 3 Tage alten Probe war ferner Bact. coli nachweisbar. Die gleiche Probe verhielt sich auch wesentlich verschieden gegenüber den 5 übrigen Limonaden in bezug auf den Keimgehalt (Tabelle IX). Er war bedeutend höher. Abgesehen von dieser 3 Tage alten Probe waren die Keimgehalte bei den 5 verschieden alten Limonaden verhältnismäßig sehr ähnliche. Es kann weder von einer Zu- noch von einer Abnahme gesprochen werden. Wohl wiesen die 1 und 2 Tage alten Proben etwas höhere Keimzahlen gegenüber der frisch bereiteten Probe auf, jedoch war dieser Mehrgehalt an Keimen klein. Zudem ist zu berücksichtigen, daß die 4 und 6 Tage alten Limonaden kleinere Keimmengen besaßen als die frisch bereitete Probe. Diese Differenzen im Keimgehalt der verschieden alten Proben dürften daher lediglich auf einen ungleichen Anfangskeimgehalt in den Proben zurückzuführen sein, herrührend von den Keimen der Flaschen und der Außeninfektion bei der Herstellung. Der auffallend hohe Keimgehalt der 3 Tage alten Probe ist zudem ohne Zweifel bedingt durch eine vollständig ungenügende Reinigung der Flasche, was auch aus dem Auftreten von Bact. coli, das nur in dieser Probe ermittelt wurde, zu schließen ist.

Aus diesem Versuch geht demnach hervor, daß bei normalen Limonaden in den ersten Tagen nach ihrer Herstellung im Keimgehalte keine wesentlichen Veränderungen zu konstatieren sind.

Bei der folgenden Serie (Limonadeproben aus Fabrik B) wurden, nach der ersten Prüfung der frisch bereiteten Proben, die weiteren Untersuchungen nach größeren Zeitabschnitten ausgeführt, um in Erfahrung zu bringen, ob die im vorigen Versuche erhaltenen Resultate auch bei älteren Limonaden sich bestätigen würden. Für jede Untersuchung wurden diesmal 2 Proben verwendet. Probe a repräsentierte jeweilen Zitronenlimonade, Probe b war Himbeerlimonade.

Wie aus Tabelle XII ersichtlich ist, war das Aussehen der frisch bereiteten Proben ein normales. Bei der 8 Tage alten Probe a zeigten sich jedoch schon vereinzelte Flöckchen, während dies bei der gleich alten Probe b nicht beobachtet wurde. Auch die 12 Tage alten Proben verhielten sich in bezug auf Aussehen wie die 8 Tage alten: Probe a mit Flöckchenbildung und Probe b normal. Nach 20 Tagen hatte sich bei beiden Proben Flocken- und Sedimentbildung eingestellt.

Interessant war nun das Verhalten der Keimarten und Keimzahlen. In beiden Proben waren die Hefen stets dominierend. Anfänglich, d. h. in den beiden frisch bereiteten Proben traten auch die Schimmelpilze in mäßiger Anzahl auf, in den älteren Limonaden waren sie aber nicht mehr oder nur äußerst spärlich nachweisbar. Ähnlich wie die Schimmelpilze verhielten sich die Bakterien. Eine Ausnahme davon war nur bei Probe a, 20 Tage alt, zu konstatieren, wo sich plötzlich neben diesem coli ähnlichen Organismus Bact. Güntheri in ziemlich großer Zahl eingestellt hatte. Das nähere Verhalten der Keimzahlen ist in Tabelle XI angeführt. Auf den ersten Blick fällt auf, daß die jüngeren Himbeerlimonadeproben bedeutend niedrigere Keimzahlen aufwiesen, als die gleichalten Zitronenlimonadeproben, während bei den älteren Proben (20 Tage) dann die Unterschiede verschwanden. Die Beobachtung, daß die Himbeerlimonadesorten im allgemeinen niedrigere Keimzahlen besitzen als die Zitronenlimonade-

Limonadeproben aus Fabrik B.

Tabelle XI. Keimzahlen.

Alter der Limonaden		Gelatineplatten				Zwetschendekoktgelatineplatten				Milchzuckeragarschüttelkulturen			
		Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm
Frisch bereitete	Probe a	5 100	4 700	200	+	47 200	46 800	300	100	16	16	0	0
	Probe b	640	580	20	40	610	610	+	0	170	0	0	170
8 Tage	Probe a	300 000	300 000	+	+	488 000	488 000	+	+	550	0	0	550
	Probe b	21 000	21 000	0	0	21 200	21 100	100	+	510	460	0	50
12 Tage	Probe a	196 000	196 000	+	+	210 000	210 000	+	+	900	900	0	0
	Probe b	11 100	11 100	+	0	13 300	13 300	0	0	180	180	0	0
20 Tage	Probe a	215 000	215 000	+	+	167 000	167 000	+	+	590	+	0	590
	Probe b	253 000	253 000	0	0	289 000	289 000	0	0	0	0	0	0

Tabelle XII. Makroskopisches Verhalten und Keimarten.

Alter der Limonadeproben	Makroskopischer Befund	Kultureller Befund		
		Gelatineplatten	Zwetschgendekoktgelatineplatten	Milchzuckeragarschüttelkulturen
Frisch bereitete Probe a	Farblos klar	Hefen, Penic. glauc., Bact. fluorescens liq.	Hefen, Penic. glauc., Bact. prodigiosum, Bac. subtilis	Hefen
Probe b	Rot, klar	Hefen, Penic. glauc. güntheriähnliche Bact.	Hefen, Penic. glauc., Dematium	Diplokokken
8 Tage Probe a	Farblos, klar, vereinzelte klein Flöckchen	Hefen, Penic. glauc., coliähnl. Organismus	Hefen, Penic. glauc., coliähnl. Organismus	Coliähnlicher Organismus
Probe b	Rot, klar	Hefen (3 verschiedene Arten)	Hefen, Penic. glauc., coliähnl. Organismen	Hefen und Bact. Güntheri
12 Tage Probe a	Farblos, klar, kleine Flöckch.	Hefen, Penic. glauc., coliähnl. Organism., Bact. fluoresc. liq.	Hefen, Penic. glauc., coliähnl. Organism., Bact. fluoresc. liq.	Hefen
Probe b	Rot, klar	Hefen, Penic. glaucum	Hefereinkultur	Hefen
20 Tage Probe a	Farblos, klar, sehr zahlr. Flöckchen	Hefen, Penic. glauc. u. coliähnl. Organismen	Hefen, Penic. glauc. u. coliähnl. Organismen	Bact. Güntheri und Hefen
Probe b	Rot, klar, sehr zahlr. Flöckch.	Hefen	Hefen	

sorten, wurde schon früher (Kapitel a) gemacht und die Ursache davon in einer verschiedenen aseptischen Wirkung der beiden Limonadesorten gesucht. Diese Erklärung dürfte sich nach dem Verhalten der Keimarten im vorliegenden Versuch als zutreffend erweisen. Vergleicht man nämlich die Keimzahlen der gleichen Limonadesorte miteinander, so ergibt sich bei den offenbar eine geringere aseptische Wirkung besitzenden Zitronenlimonaden ein rasches Ansteigen der Keimmengen schon innerhalb der ersten 8 Tage, während bei den Himbeerlimonadeproben die Vermehrung der Keime in einem bedeutend langsameren Tempo erfolgte, infolge einer nur allmählichen Anpassung und Überwindung der stärkeren aseptischen Wirkung dieses Nährmediums.

Von Interesse ist nun, daß mit der Erreichung einer bestimmten Keimzahl (ca. 100 000) auch eine makroskopische Veränderung der Limonadeprobe zu konstatieren war, da sich in dem anfänglich vollständig klaren und keine festen Substanzen erkennen lassenden Inhalt der Flaschen Flöckchen bildeten, die mit dem Älterwerden der Limonaden zahlreicher wurden und sich zum Teil als Sediment zu Boden setzten. Diese Flöckchen erwiesen sich bei der mikroskopischen Prüfung als Hefeklumpen.

Kurz resumierend ergibt sich aus diesem Versuch, daß bei längerer Dauer der Lagerung selbst bei verhältnismäßig kühl aufbewahrten Limonaden eine Keimvermehrung stattfindet. Diese Keimvermehrung ist, wie auch schon bei früheren Versuchen festgestellt wurde, hauptsächlich auf eine Vermehrung der Hefen zurückzuführen. Haben die Keimzahlen eine gewisse Höhe erreicht (ca. 100 000), so können auch makroskopische Veränderungen an den Limonaden beobachtet werden, die sich dem Auge als Flöckchen- und Sedimentbildungen darstellen. Die Flöckchen selber sind nichts anderes als größere und kleinere Massen aneinander gelagerter Hefezellen.

Eine Bestätigung der soeben angeführten Ergebnisse bilden die folgenden Versuche (Tabelle XIII und XIV), die mit Limonadeproben einer anderen Fabrik (Fabrik C) unter genau den gleichen Versuchsbedingungen ausgeführt wurden. Sie bestätigen auch die Resultate der früheren Versuche, wonach im allgemeinen ein Ansteigen der Keimmengen in den Limonaden erst nach einigen Tagen erfolgt und zuweilen neben den Hefearten auch Bakterien an der Keimzunahme der älteren Proben beteiligt sein können.

Bei den letzten Versuchen mit Limonadeproben aus Fabrik D wurde die Versuchsdauer gegenüber früher bedeutend länger gewählt. Sämtliche Proben blieben trotzdem in ihrem Aussehen normal (Tabelle XVI), was mit den Ergebnissen der vorigen Versuche nicht übereinstimmte. Das Ausbleiben der Flöckchenbildung bei den älteren Proben ließ darauf schließen, daß wohl auch im Keimgehalte andere Resultate erhalten würden als früher. Ein Blick auf Tabelle XV zeigt, daß zwar die Keimzahlen, verglichen mit gleichaltrigen Proben der früheren Versuche, ähnliche waren, daß aber in bezug auf das Vorkommen der verschiedenen Keimklassen ganz andere Mengenverhältnisse existierten. Hatten bei den Limonaden der früheren Untersuchungen stets die Hefen den größten Prozentgehalt der Keime ausgemacht, so waren es diesmal die Bakterien. Die Hefen, wie auch die Schimmelpilze, waren nur in den 3 jüngeren Proben in verschwindend kleiner Anzahl zu treffen. Von ganz besonderem Interesse war nun das Verhalten der Keimzahlen der verschiedenaltrigen Proben. Da die Keimarten in allen

Limonadeproben aus Fabrik C.

Tabelle XIII. Keimzahlen.

Alter der Limonaden	Gelatineplatten				Zwetschendekoktgelatineplatten				Milchzuckeragarschüttelkulturen			
	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm
Frisch bereitete	1 125	1 115	10	0	1 105	1 085	20	+	0	0	0	0
4 Tage	900	880	20	0	verunglückt				280	0	0	280
12 Tage	23 000	22 990	10	0	22 000	22 000	0	0	30	0	0	30
23 Tage	149 000	149 000	0	+	190 000	190 000	0	0	1600	0	0	1600

Tabelle XIV. Makroskopisches Verhalten und Keimarten.

Alter der Limonadeproben	Makroskopischer Befund	Kultureller Befund		
		Gelatineplatten	Zwetschgendekoktgelatineplatten	Milchzuckeragarschüttelkulturen
Frisch bereitet	Braun, klar	Hefen und Penic. glauc.	Hefen, Penic. glauc., Bact. fluorescens liq.	Steril
4 Tage	Rot, klar	Hefen, und Penic. glauc.	—	Kokken
12 Tage	Rot, klar	Hefen und Penic. glauc.	Hefen	Bac. mesentericus
23 Tage	Farbl. klar, vereinz. Flöckchen	Hefen u. Güntheriähnl. Organism.	Hefen	Güntheriähnl. Organismus

Limonadeproben aus Fabrik D.

Tabelle XV. Keimzahlen.

Alter der Limonaden	Gelatineplatten				Zwetschendekoktgelatineplatten				Milchzuckeragarschüttelkulturen			
	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm	Keimzahl pro ccm	Hefen pro ccm	Schimmelpilze pro ccm	Bakterien pro ccm
Frisch bereitete	170	20	20	300	40	40	0	0	0	0	0	0
12 Tage	127 000	+	0	127 000	verunglückt				1300	0	0	1300
16 Tage	185 000	1000	+	184 000	132 000	2000	0	130 000	0	0	0	0
43 Tage	23 000	0	0	23 000	32 000	0	0	32 000	0	0	0	0
59 Tage	5 500	0	0	5 500	6 300	+	0	6 300	18	0	0	18

Tabelle XVI. Makroskopisches Verhalten und Keimarten.

Alter der Limonadeproben	Makroskopischer Befund	Kultureller Befund		
		Gelatineplatten	Zwetschgendekoktgelatineplatten	Milchzuckeragarschüttelkulturen
Frisch bereitet	Farblos, klar	Verflüssigende Kokken, Bact. fluorescens liq., Hefen und Penicillium glaucum	Hefen	0
12 Tage	„ „	Bact. fluorescens liq., eine and. Fluorescensart, Kokken, Güntheriähnl. Bacterium und Hefen	—	Streptokokkon
16 Tage	„ „	Bact. fluorescens liq., eine weitere Fluorescensart, Hefen und Penicillium glaucum	Eine Fluorescensart und Hefen	0
43 Tage	„ „	Bact. fluorescens liq. u. eine weitere Fluorescensart	Eine Fluorescensart	0
59 Tage	„ „	Eine Fluorescensart und Bact. Güntheri	Eine Fluorescensart, Bact. Güntheri und Hefen	Bact. Güntheri

Proben verhältnismäßig sehr gut miteinander übereinstimmten (vorwiegend ein zu den Fluoreszenten gehörendes Bacterium und daneben auch das gewöhnliche Bact. fluorescens liquefaciens), so darf angenommen werden, daß auch die Anfangskeimgehalte der 5 Proben sehr ähnliche waren. Es muß daher in diesen Limonaden eine sehr intensive Keimvermehrung eingesetzt haben, die noch andauerte in der 16 Tage alten Probe und auf die dann eine rasche Keimabnahme erfolgte. Die Ursache des Zurückgehens der Keimzahlen dürfte auf den schädlichen Einfluß der eigenen Stoffwechselprodukte dieser Bakterien zurückzuführen sein, die sich durch die ziemlich lange Lagerzeit allmählich angehäuft hatten, vielleicht zum Teil auch auf antagonistische Wirkungen der beiden Bakterienarten und auf Nahrungsmangel.

Von Wichtigkeit ist ferner bei diesen Versuchen, daß trotz der hohen Keimzahlen der einzelnen Proben nicht, wie dies bei den vorigen Versuchen der Fall war, makroskopische Veränderungen an den Limonaden zu konstatieren waren.

Zusammenfassend ergibt sich somit aus diesen Versuchen, daß auch bei Limonadeproben, deren Keimgehalt vorwiegend aus Bakterien besteht, bei der Lagerung anfänglich eine sehr erhebliche Keimvermehrung, auf Rechnung der Bakterien, stattfinden kann. Nach Erreichung einer bestimmten Höhe des Bakteriengehaltes scheint wieder eine Abnahme desselben einzutreten. Sehr hohe Keimzahlen, die auf Bakterien zurückzuführen sind, bedingen, wenn es sich nur um Bakterien der Fluoreszentengruppe handelt, keine Veränderungen im Aussehen der Limonaden.

Besprechung der Untersuchungsergebnisse und die daraus sich ergebenden Schlüsse für die Fabrikation und die biologische Kontrolle der Limonaden.

Die vorliegenden Untersuchungen, die sich auf 65 verschiedene Limonaden erstrecken, haben gezeigt, daß in allen Proben Organismen nachweisbar, ja, daß diese mitunter außerordentlich zahlreich waren. Vergegenwärtigt man sich die Bedingungen, die die Limonaden in bezug auf Nährstoffe und sonstiges Verhalten den in ihnen vorkommenden Keimen unter normalen Verhältnissen bieten, so muß dieses Ergebnis auf den ersten Blick auffallend erscheinen.

Als Nährmaterialien für die Lebewesen der Limonaden können nur Zuckerarten und organische Säuren in Betracht fallen, während verschiedene andere Stoffe, wie Kohlensäure und Essenzen, direkt entwicklungshemmend wirken. Es ist demnach einleuchtend, daß unter derart ungünstigen Lebensbedingungen sich nur solche Organismen aufhalten und vermehren, denen zuckerhaltige Flüssigkeiten besonders zusagen und die gegen Säuren wenig empfindlich sind. Wie wir gesehen haben, trifft dies auch zu. Von den ermittelten Keimarten herrschten die Hefearten, denen eine solche Zusammensetzung des Nährmediums außerordentlich gut behagt, sowohl in bezug auf Häufigkeit des Vorkommens bei den untersuchten Proben, wie auch im prozentualen Verhältnis zu den übrigen Keimklassen vor. Neben den Hefearten waren als häufige Bewohner der Limonaden Schimmelpilze zu treffen, die bekanntlich ihre Vorliebe für zucker- und säurehaltige Substrate mit den Hefepilzen teilen. Sehr ungünstig sind dagegen die Verhältnisse für die Bakterien. Im allgemeinen verlangen diese Organismen einen nicht so einfach zusammengesetzten Nährboden und zudem sind sie vielfach außer-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ordentlich empfindlich gegen Säurewirkung. Sie fanden sich denn auch meistens nur in sehr kleiner Zahl vor.

Welche Bedeutung ist nun dem Vorkommen der ermittelten Keimarten in Limonaden beizumessen? Bevor auf die Einzelheiten dieser Frage eingegangen wird, sei daran erinnert, daß die Organismen der Limonaden, insofern sie nicht in ihren Dauerformen (Sporen) sich darin aufhalten, als Schmarotzer zu betrachten sind, die von dem Substrate leben, ohne dessen Eigenschaften je in günstigem Sinne zu beeinflussen.

Schon aus diesem Grunde sollte bei der Limonadebereitung darauf Bedacht genommen werden, möglichst keimarme Produkte herzustellen.

Verfolgt man weiter die Rolle, welche die in den Limonaden ermittelten Keimarten unter Umständen spielen können, so wird die Notwendigkeit der soeben gemachten Forderung noch verstärkt. Unter den Hefearten finden sich, soweit bisher bekannt geworden ist, keine Vertreter, die für den Menschen mit Sicherheit krankheitsverursachende Eigenschaften besitzen. Dagegen sind sie imstande, wie aus verschiedenen meiner Untersuchungen hervorging, eine Qualitätsverschlechterung der Limonaden herbeizuführen. Infolge ihrer öfters außerordentlich starken Vermehrung treten sie so zahlreich auf, daß sie schon von bloßem Auge als Flöckchen sichtbar sind, wodurch der Inhalt unappetitlich erscheint. Die Vermehrung der Hefen kann aber zuweilen noch weitergehen, so daß schließlich die Flüssigkeit ausgesprochen trübe wird. Analog wie bei den Bieren ist daher auch bei den Limonaden von Hefetrübungen zu sprechen. Mit dem Auftreten von sehr großen Hefemengen machte sich bei einigen von diesen Fabrikaten noch ein weiterer Fehler geltend, indem wie bei den Proben No. 11, 12, 13, 14, 30 und 37 zu konstatieren war, auch der Geschmack als fade sich erwies. Eine nähere Untersuchung derjenigen Hefearten, die die erwähnten Limonadefehler bedingten, wurde vorläufig nicht ausgeführt. Dagegen war nach dem mikroskopischen Aussehen und dem kulturellen Verhalten auf Gelatinenährboden zu schließen, daß es sich bei Flockenbildung und Trübungen sehr wahrscheinlich um Torulaarten, eventuell Saccharomyceten handeln dürfte, während die Veränderungen des Geschmackes durch Mycodermaarten, die als kräftige Säurezehrer bekannt sind[1]), zu erfolgen scheinen. Die säurezehrende Wirkung der Mycodermaarten kann neben den angeführten noch eine weitere ungünstige Beeinflussung der Limonaden zur Folge haben. Durch die starke Abnahme des Säuregehaltes wird der Boden geeigneter gemacht für Bakterienwachstum. Bakterienarten, die vielleicht unter normalen Verhältnissen nach einiger Zeit zugrunde gegangen wären, können sich nun unter den durch die Mycodermaarten veränderten Lebensbedingungen entwickeln.

Eine wesentlich geringere Bedeutung als Limonadeschädlinge dürfte der zweiten in diesem Substrate ebenfalls häufig vertretenen Organismenklasse, den Schimmelpilzen, zugemessen werden. Einmal waren sie nie so zahlreich nachweisbar wie die Hefepilze, sodann nahmen sie gewöhnlich, was für unsere Frage von besonderer Wichtigkeit ist, bei längerer Lagerung ab. Sie scheinen daher in den Limonaden keine günstigen Lebensbedingungen zur Entwicklung zu finden. Da es ferner niemals gelang, auf Schimmelpilze zurückzuführende wahrnehmbare Veränderungen in diesen Fabrikaten nachzuweisen, so darf wohl angenommen werden, daß sie in latentem Zustande (Sporen) darin sich aufhalten und somit für die Qualität ohne Einfluß sind. Von den Schimmelpilzen sind nun verschiedene Arten bekannt, die für den Menschen pathogene Eigenschaften besitzen. Auch unter den in den Limonaden ermittelten Arten war eine von diesen nachweisbar und zwar Aspergillus niger. Da diese pathogenen Formen der Schimmelpilze aber nur in schon zerstörtes Gewebe unter aëroben Verhältnissen einzudringen vermögen, also zuerst die Voraussetzung zutreffen muß, daß ihnen Gelegenheit zur Mycelbildung geboten wird, was im Verdauungstractus ausgeschlossen erscheint, so dürfte dem Vorkommen selbst pathogener Schimmelpilze in den Limonaden keine große Wichtigkeit beizumessen sein. Von besonderer Bedeutung ist dagegen das Auftreten von Schimmelpilzen in Limonaden von einem anderen Gesichtspunkte aus. In der freien Natur finden sie sich auf organischen Materialien, wie Früchten, Milch, allen möglichen Hausabfällen, Fäkalien usw. vor, dagegen fehlen sie gewöhnlich in gutem Leitungswasser. Auch die Limonaden bieten ihnen, wie wir gesehen haben, keine günstigen Lebensbedingungen. Wenn die Schimmelpilze nun gleichwohl in großer Anzahl in dem Getränk nachweisbar sind, so ist ohne Zweifel der Schluß berechtigt, daß sie auf organischen Substanzen hineingelangten und daß somit diese Limonaden Verunreinigungen enthalten müssen.

---

[1]) Thöni, J., Bakteriologische Studien über Labmägen und Lab. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1906. p. 181.)

Die dritte in den Limonaden ermittelte Klasse der Organismen, die Bakterien, hatten sich in der Großzahl der untersuchten Proben auf den gebotenen Nährmedien äußerst spärlich eingefunden. Zuweilen wurden darunter verkümmerte Elemente angetroffen, die als Involutionsformen anzusehen waren und die bei der Weiterzüchtung gewöhnlich eingingen. Bei verschiedenen Versuchen über die Frage des Verhaltens der Organismen bei der Lagerung der Limonaden konnte ferner gezeigt werden, daß die Bakterien in den älteren Proben nicht mehr so zahlreich waren wie in den jüngeren. Die erwähnten Momente sprechen alle sehr deutlich dafür, daß die Limonade für das Bakterienwachstum ein sehr ungeeignetes Nährsubstrat darstellt, das durch die einseitige Zusammensetzung als Nährboden, namentlich auch infolge seines hohen Säuregehaltes, für sehr viele Bakterienarten, wozu besonders zahlreiche pathogene Formen gehören, wie z. B. die Erreger der Cholera, der epidemischen Dysenterie usw., direkt abtötend wirken muß. Unter diesen Umständen ist es auch begreiflich, daß schädigende Einflüsse für die Qualität dieses Getränkes, von Bakterien bedingt, nicht beobachtet wurden. Auffallend ist nun, daß bei einigen wenigen Limonaden (No. 3, 35 und 37) sehr hohe Bakterienmengen nachweisbar waren und daß es ferner, wie bei der Versuchsserie mit Limonadeproben aus Fabrik D (Tabelle XV und XVI) und bei Probe No. 28 zu entnehmen ist, auch Fälle geben kann, wo eine außerordentlich starke Bakterienvermehrung in den Limonaden stattfindet. Da die genannten Limonadeproben makroskopisch nichts Fehlerhaftes aufwiesen und auch bei der Vornahme der Aussaaten deutliches Schäumen zeigten, sich demnach genau verhielten wie in jeder Beziehung normale Limonaden, so gibt es nur zwei Möglichkeiten, die dieses Verhalten erklären dürften. Einmal wäre es denkbar, daß Bakterienarten vorkommen, die ähnlich wie die Hefen auf diesem Substrate sich entwickeln können oder, und dieses scheint mir hier zutreffender, die fraglichen Limonadeproben enthielten Verunreinigungen, die zwar das Aussehen nicht veränderten, für die Bakterien jedoch eine Verbesserung des Nährbodens bedeuteten, der es ihnen ermöglichte, sich so stark zu vermehren. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht auch das Verhalten der Organismen in den Limonadeproben aus Fabrik D. Die hierin konstatierte intensive Bakterienzunahme war zurückzuführen auf eine Fluorescensart. Der gleiche Spaltpilz fand sich auch in Proben anderer Herkunft, ohne dabei je so zahlreich aufzutreten wie in dem erwähnten Beispiele. Schon geringe Beimengungen namentlich N-haltiger Körper in die Limonaden dürften für verschiedene Bakterienarten, die gegen Säurewirkung wenig empfindlich sind, genügen, ihnen das Vorkommen möglich zu machen. Eine das Wachstum der Bakterien in den Limonaden ferner fördernde Tätigkeit können, wie ich früher schon bemerkte, auch gewisse Hefearten (Mycoderma) bewirken, indem sie den Säuregehalt herabsetzen und vielleicht in Form absterbender Zellen die Nährstoffverhältnisse verbessern. Treffen nun verschiedene dieser Momente (Vorkommen säurezehrender Mycodermaarten und Verunreinigungen) zu, so bieten ohne Zweifel die Limonaden recht günstige Lebensbedingungen auch für gewisse Bakterienarten. Die aus den Limonaden isolierten Spaltpilze gehören sehr verschiedenen Arten an. Neben beinahe ausschließlich harmlosen Saprophyten wie Vertreter der Fluoreszenten, der Milchsäurebakterien, der Heu- und Kartoffelbazillen, verschiedener Kokkenarten usw. waren nur in 3 Proben wenige Keime von Bact. coli, das in gewissen Abarten für den Menschen nicht unschädlich ist, nachweisbar. Gestützt auf die obigen Ausführungen darf aber dem Auftreten von Bakterien in Limonaden nur dann Wichtigkeit beigemessen werden, wenn es sich um größere Mengen lebenskräftiger Organismen handelt. Solche Fabrikate, die zahlreiche Mikroorganismen beherbergen, lassen stets die Vermutung zu, daß sie Verunreinigungen organischer Natur enthalten.

Zusammenfassend muß demnach die eingangs gestellte Frage, welche Bedeutung dem Vorkommen der in den Limonaden ermittelten Keimarten beizumessen sei, lauten:

1) Die Organismen der Limonaden sind als harmlose Saprophyten zu betrachten, die für den Konsumenten in hygienischer Beziehung im allgemeinen bedeutungslos sind, dagegen unter Umständen die Güte des Produktes in verschiedenem Grade beeinflussen können.

2) In normalen Limonaden sind es unter den Keimarten einzig die Hefen, die hinreichende Entwicklungsbedingungen finden, während die Schimmelpilze gezwungen sind, ein latentes Leben zu führen und die Bakterien sehr wahrscheinlich nur in fehlerhaften Produkten sich vermehren können.

3) Verschiedene Vertreter der Hefearten sind imstande, das Aussehen und den Geschmack dieses Getränkes nachteilig zu verändern.

4) Größere Keimzahlen (mehrere 100 Keime pro ccm) für Schimmelpilze und Bakterien lassen auf Verunreinigungen schließen, dabei besteht die Möglichkeit, daß unter den Bakterienarten sich solche vorfinden, die für den Menschen gefährlich sein können.

Diese Ausführungen zeigen mit aller Deutlichkeit, daß es von großem Interesse ist, daß bei der Fabrikation erstrebt wird, ein möglichst keimfreies Getränk zu bereiten. Aus den Untersuchungen über die Herkunft der Organismen der Limonaden (Kapitel B) wissen wir, daß als Infektionsquellen in Betracht fallen:

1) Das Wasser und

2) die Aufnahmegefäße für die fertigen Limonaden (Flaschen).

Aus dem Auftreten von Hefe- und Schimmelpilzen, die meist schon in großer Anzahl in den frisch hergestellten Getränken nachweisbar waren, muß in Anbetracht des Umstandes, daß die erwähnten Keimarten äußerst selten in normalem Trinkwasser zu treffen sind, geschlossen werden, daß namentlich Punkt 2 eine große Wichtigkeit als Herd für die Infektion der Limonaden mit Organismen beizulegen ist. Wenn damit auch angedeutet wird, daß das Wasser meistens für den Keimreichtum der Limonaden weniger in Betracht fällt, so darf seine Bedeutung doch nicht ganz außer acht gelassen werden.

Nach der Vorschrift des Schweiz. Lebensmittelbuches soll das zur Herstellung von kohlensauren Getränken zu verwendende Wasser entweder destilliert sein oder den Anforderungen an Trinkwasser entsprechen. Da nun aber nicht jedes Wasser, das als einwandfreies Trinkwasser gelten kann, auch stets keimarm ist, so wäre zu wünschen, daß, wo dies nicht der Fall ist, das Wasser zur Limonadebereitung durch Bakterienfilter keimfrei gemacht würde.

Zweifellos von größter Wichtigkeit für den Keimgehalt von Limonaden sind nun diejenigen Organismen, die sich in den Aufnahmegefäßen aufhalten und auf diesem Wege in dieses Fabrikat gelangen. Je nachdem die Reinigung dieser Gefäße eine sorgfältigere oder weniger sorgfältige ist, werden sich kleinere oder größere Mengen von Keimen darin aufhalten und vermehren. Eine ungenügende Reinigung hat aber nicht nur zur Folge, daß der Anfangskeimgehalt der Limonaden ein hoher ist, sondern sie ist es auch, die je nach der Menge und der Art der zurückbleibenden Schmutzpartikelchen den Keimgehalt in hohem Grade auch später beeinflußt. Neben der peinlichen Sorgfalt der Reinigung der Gefäße wäre noch ein weiterer Punkt ins Auge zu fassen. Bei der Verarbeitung kohlensäurehaltiger Flüssigkeiten ist es unvermeidlich, namentlich beim Einfüllen in die Flaschen, daß nicht Tropfen überallhin verspritzt werden. Diese Stellen bilden, da in derartigen Lokalen stets auch genügende Feuchtigkeit vorhanden ist, Brutstätten für sehr verschiedene, Organismen. Je nach dem Grade der Möglichkeit einer wirksamen Reinigung der Räumlichkeiten werden sich die Keime zahlreicher oder weniger zahlreich einfinden und auf diese Weise eine größere oder geringere Infektionsgefahr bei der Limonadebereitung bilden.

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß wir in der biologischen Untersuchung ein Mittel besitzen, das geeignet ist, wertvolle Dienste bei der Beurteilung von Limonaden zu leisten. Um nochmals in Kürze die wichtigen dabei in Betracht zu ziehenden Punkte zusammenzufassen, sei erwähnt, daß in normalen Limonaden nur die Hefen zusagende Entwicklungsbedingungen finden. Sind diese schon in frisch bereiteten Fabrikaten in größeren Mengen, z. B. mehrere tausend Keime pro ccm, nachweisbar, so ist daraus zu schließen, daß bei der Herstellung die notwendige Reinlichkeit fehlte. In älteren Limonadeproben ist das Auftreten größerer Hefekeimzahlen, insofern sie nicht Flockenbildung oder Trübungen bewirken, belanglos. Die Schimmelpilze scheinen in den Limonaden nur ein latentes Leben zu führen. Treten sie daher sehr zahlreich darin auf, so muß ein derartiges Verhalten auf Verunreinigungen zurückgeführt werden. Ähnliches gilt auch für die Bakterien. Sie nehmen gewöhnlich bei der Lagerung ab. Finden sich nun zahlreiche lebenskräftige (mehrere hundert Keime pro ccm) Spaltpilze in diesen Getränken vor und sind darunter mehrere Arten vertreten, so darf mit großer Sicherheit auf unerwünschte Beimengungen organischer Natur in den Limonaden geschlossen werden. Auf Grund des Auftretens dieser oder jener Bakterienart sind wir zuweilen in der Lage, über die Art der vorliegenden Verunreinigungen Anhaltspunkte zu erhalten. Denn ähnlich wie die höheren Organismen durch Bau und Lebensweise vielfach auf bestimmte Standorte beschränkt sind, so sind oft in noch ausgesprochenerer Weise die Mikroorganismen abhängig von dem chemischen und physikalischen Verhältnisse ihres Mediums. So deutet das öftere Vorkommen von Vertretern der Milchsäurebakterien, die in gutem Trinkwasser nicht vorzukommen pflegen, in Limonaden daraufhin, daß die betreffenden Flaschen mit Milch oder Hausabfällen in Berührung gekommen waren und nicht sorgfältig genug gereinigt wurden. Das Auftreten von Heu- und Kartoffelbazillen läßt auf pflanzliche und erdige Beimengungen schließen, während die Colibakterien als Fäkalorganismen angesehen werden.

Die Gruppe der Fluoreszenten und auch viele Kokkenarten finden sich nun auch sehr oft in einwandfreiem Trinkwasser. Ihrem Auftreten, wie auch dem der übrigen Bakterienarten, darf daher erst Aufmerksamkeit geschenkt werden, wenn sie zahlreich vorhanden sind.

Nachdruck verboten.

Die Pigmentbildung in Kulturen des Azotobacter chroococcum.

[Aus d. Abteil. f. allg. Mikrobiologie d. kais. Institutes f. experim. Mediz. zu St. Petersburg.]

Von **W. L. Omeliansky** (Berichterstatter) und **O. P. Ssewerowa.**

Mit 1 Textfigur.

Auf die Pigmentbildung in Kulturen des Azotobacter hat Beijerinck schon in seiner ersten Veröffentlichung über diesen Mikroorganismus[1]) hingewiesen. Von den zwei von ihm ausgeschiedenen Arten entwickelte Azotobacter chroococcum ein im Wasser unlösliches braunes Pigment, Azotobacter agile aber ein grünliches oder rötliches. Die erste Art war aus dem Boden, die zweite aus Abwässern gezüchtet worden.

Indem Beijerinck eine Lösung, welche auf 100 ccm Wasserleitungswasser 2,0 g Mannit und 0,02 g Kaliumphosphat enthielt, mit Erde infizierte, beobachtete er an der Oberfläche der Flüssigkeit eine voluminöse, schleimige Haut, welche allmählich braune und schließlich beinahe schwarze Färbung annahm. Pigmentbildung konnte auch in Reinkulturen des Azotobacter chroococcum, namentlich wenn das Mannit durch Dextrose ersetzt und Nitrate in minimaler Menge hinzugefügt wurden, beobachtet werden. In Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform und Schwefelkohlenstoff unlöslich, ging das Pigment unter Einwirkung von Alkalien in Lösung über, wobei es wahrscheinlich eine chemische Veränderung erfuhr.

Die Pigmentbildung ging mit Veränderung der äußeren Form und Größe der Zellen des Azotobacter Hand in Hand; die ellipsoidalen Zellen wurden rund und kleiner und sammelten sich zu Sarcinepaketen an. In diesem Stadium erinnerte Azotobacter chroococcum an Dematium und Fumago, deren Beimengung Beijerinck in einigen Kulturen beobachten konnte. Ebenso wie Azotobacter bilden auch diese Pilze ein braunes Pigment.

---

[1]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 561.

Das Braunwerden von Kulturen des Azotobacter chroococcum ist weiter von Gerlach und Vogel[1]) auf 0,2 Proz. Dextrose enthaltenden Agar-Agar vermerkt worden. Sie halten dieses Merkmal für ein so überaus beständiges, daß sie empfehlen, es zur Charakteristik von Azotobacterkolonien zu benutzen.

Das von Freudenreich[2]) aus dem Boden in der Umgebung von Bern ausgeschiedene Azotobacter chroococcum bildete auf Mannitagar das charakteristische braune Pigment. Eine schwache Bräunung konnte auch auf gewöhnlichem Fleischpeptonagar beobachtet werden, auf welchem diese Art sich sehr spärlich entwickelt. Als bestes Nährmedium zur Erzielung der Pigmentbildung hält Freudenreich Gipsplatten, welche bis zur Hälfte mit Beijerincks Mannitlösung übergossen und an der Oberfläche infiziert werden.

Nach Heinze[3]) findet eine besonders intensive Bräunung der Kolonien des Azotobacter chroococcum, gewöhnlich schon im Laufe von einigen Tagen, auf Kalksalze enthaltenden Nährböden statt. In einigen Fällen beobachtet man jedoch auch ein umgekehrtes Verhalten[4]). Außer dem Bestande und der Beschaffenheit des Nährmediums (der Grad des Alkaligehaltes) wirken auf die Bildung von braunem Pigment auch die besonderen Eigenschaften des Aussaatmateriales ein.

Auf Nährmedien, welche 5—8 Proz. Kochsalz enthalten, bildet sich nach Keding[5]) überhaupt kein Pigment.

Im Gegensatz zu Gerlach und Vogel[6]) halten S. und H. Krzemieniewski[7]) das Braunwerden der Azotobacterkolonien für ein durchaus nicht beständiges Merkmal, welches von zahlreichen, noch nicht ganz aufgeklärten Bedingungen abhängt.

Nach Angaben von Löhnis und Pillai[8]) werden absolut reine Kulturen des Azotobacter chroococcum überhaupt nicht braun. Das Pigment tritt nur bei Verunreinigung der Kulturen durch den Pilz Dematium pullulans oder Torula auf. Indem die Autoren nicht dunkel werdende Reinkulturen des Azotobacter chroococcum mit diesem Pilze künstlich vermengten, beobachteten sie ausgiebige Pigmentbildung. Die Beimengung von Dematiumzellen zu Azotobacterkulturen ist sehr schwer festzustellen, weil beide Arten morphologisch sehr nahe stehen.

S. Krzemieniewski[9]) beobachtete eine frühe Pigmentbildung auf Dextrosenährmedien in Petrischen Schalen, namentlich auf dünnen

---

[1]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 669.

[2]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 514.

[3]) Ibid. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 43.

[4]) Ibid. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 86.

[5]) Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel. Neue Folge. Bd. 9. 1906. p. 275.

[6]) Loc. cit.

[7]) Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie. Juli 1906.

[8]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 751. S. auch Pillai, Untersuch. üb. d. Einfl. d. Düngung u. anderer Faktoren auf d. Fähigk. d. Mikroorgan. d. Bodens. [Inaug.-Diss.] Leipzig 1908.

[9]) Bull. de l'Ac. des Sciences de Cracovie. Nov. 1908.

Schichten des festen Nährbodens. In benachbarten Azotobacterkolonien trat das Pigment am frühesten an den einander nicht zugewandten Seiten auf und erreichte hier auch die stärkste Intensität. Von Bedeutung war auch das Alter der Kolonie: Wurde zur Aussaat altes Material verwandt, so trat die Bräunung früher auf und war auch intensiver, als wie bei Infektion mit jungen Kulturen. Der Verfasser konnte auch die Beobachtung von Löhnis und Pillai[1]), daß nämlich die Beimengung von Dematium und Torula zu den von ihnen gewonnenen Kulturen des Azotobacter chroococcum auf die Pigmentbildung einwirkt, bestätigen. In Gegenwart dieser Pilze wurde die Kultur am 8. bis 14. Tage braun, während in Reinkulturen überhaupt keine Pigmentbildung zu beobachten war. Nichtsdestoweniger ist Krzemieniewski nicht geneigt, dieser Beobachtung eine verallgemeinernde Bedeutung beizumessen. Einerseits scheint es ihm sehr wenig glaubwürdig, daß die Beimengung von Dematium oder Torula von den verschiedenen Beobachtern bei Prüfung der Azotobacterkulturen aut Reinheit nicht bemerkt worden wäre, andererseits aber besaß er selbst eine vielfach auf ihre Reinheit geprüfte Kultur des Azotobacter chroococcum, welche deutliche Bräunungserscheinungen aufwies.

Krainski[2]) hat aus südrussischen Bodensorten mehrere Rassen des Azotobacter chroococcum, welche das typische Bild der Bräunung, namentlich auf Gipsplatten (am 3.—4. Tage), aufwiesen, gewonnen.

Hoffmann und Hammer[3]) beobachteten eine Bräunung der von ihnen isolierten Kulturen des Azotobacter chroococcum auf Ashbys[4]) Mannitagar: Je 20 g Agaragar und Mannit, je 0,2 g Kaliumphosphat, Magnesiumsulfat, und Kochsalz, 0,1 g Gips, 5 g Kreide und 1000 ccm Aqua destillata.

Aus der angeführten kurzen Übersicht der Literatur der Frage ersehen wir, daß die Bedingungen, welche auf die Bildung eines braunen Pigmentes in Kulturen des Azotobacter chroococcum einwirken, nicht aufgeklärt sind und daß die Frage von verschiedenen Autoren in verschiedener Weise gelöst wird und einer Nachprüfung bedarf. Dieser Umstand bewog uns denn auch, in dieser Richtung Versuche anzustellen.

Als gebräuchlichste Nährmedien für die Kultur von Azotobacter dienen bekanntlich Beijerincks Mannitlösung und aus dieser hergestellte Agarnährböden. Wir haben diese Nährmedien ein wenig verändert. Das Wasserleitungswasser haben wir zur Züchtung des Azotobacter mit Erfolg durch folgende Lösung von Salzen in destilliertem Wasser ersetzt.

Destilliertes Wasser	1000 ccm
Mannit	20 g
Kaliumphosphat .	1 g
Magnesiumsulfat .	0,5 g
Kochsalz	0,1 g
Eisensulfat	0,1 g
[Agaragar	15 g]

Ein besonders üppiges Wachstum des Azotobacter beobachteten wir, sobald wir das Wasser durch ein Leinfasernextrakt ersetzten. Letzteres bereiteten wir auf folgende Weise: 50 g der Hede wurden bei 115° im

---

[1]) Loc. cit.

[2]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 725.

[3]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 127.

[4]) Journ. Agric. Sc. 1907. p. 52.

Autoklaven mit einem Liter Wasserleitungswasser erhitzt. Die hierbei gewonnene braune Flüssigkeit wurde von den Leinfasern abfiltriert, mit einer 5-proz. Sodalösung bis zu schwach alkalischer Reaktion neutralisiert und sodann zur Herstellung von Nährsubstraten verwandt¹). Die Zusammensetzung der festen Nährböden war folgende:

Leinextrakt . . .	1000 g
Mannit	20 g
Kaliumphosphat .	0,2 g
Agaragar	15 g.

Bei 30° geht die Entwicklung des Azotobacter chroococcum auf diesem Nährboden sehr rasch vor sich und das Pigment tritt schon nach etwa 10 Tagen auf.

Die Versuche, den Nährwert dieser Medien durch geringe Mengen stickstoffhaltiger Substanzen zu steigern und die Pigmentbildung zu beschleunigen, ergaben ein negatives Resultat. Pepton übte in Mengen von 0,05 bis 0,1 Proz. auf das Wachstum von Azotobacter keinen Einfluß aus, in der Menge von 0,5 Proz. aber hemmte es dessen Wachstum wenig. Für die Pigmentbildung war der Zusatz von Pepton nicht von Belang. Asparagin hemmte in Mengen von 0,05—0,1 Proz. das Wachstum von Azotobacter aufs deutlichste, ein Zusatz von 0,5 Proz. paralysierte dasselbe fast vollständig. Schwach hemmend wirkte auch ein Zusatz von Gelatine in den nämlichen Mengen. Parallel der Wachstumshemmung wurde auch die Pigmentbildung in den Kulturen verzögert.

Interessante Resultate ergab der Ersatz von Mannit durch andere Alkohole und Kohlehydrate, welche den Nährmedien in Mengen von 1—2 Proz. zugesetzt wurden.

Auf Nährböden, welche Äthylalkohol enthielten, entwickelte sich das Azotobacter ziemlich gut, jedoch wurde die Pigmentbildung nicht beschleunigt. Auf Nährmedien mit Zusatz von Glyzerin und Dulcit war das Wachstum von Azotobacter gehemmt.

Dextrosehaltige Nährmedien waren sehr geeignet, jedoch begann die Pigmentbildung in unseren Versuchen ungefähr um dieselbe Zeit wie auf Mannitagar. Der Ersatz von Mannit durch Galaktose, Milch- und Rohrzucker übte auf das Wachstum von Azotobacter einen ungünstigen Einfluß aus. Ebenso ungünstige Resultate ergab der Ersatz von Mannit durch pektin- und huminsaures Natrium²).

Auf Nährböden mit Kartoffel- und Weizenstärke, sowie mit Inulin war das Wachstum des Azotobacter ein sehr spärliches oder blieb sogar ganz aus. Wurde jedoch das Mannit durch lösliche Stärke ersetzt, so beobachteten wir üppiges Wachstum mit baldiger Pigmentbildung. Noch zuträglicher war ein maltosehaltiges Nährmedium, namentlich aber ein solches, welches Dextrin und Malzextrakt enthielt. Da das Dextrin im Vergleich zum Malzextrakt einen konstanteren Bestand aufweist, so verwandten

---

¹) Der Ersatz von Wasser durch Leinextrakt (welches zuweilen weniger konzentriert verwandt wird) übt auf das Wachstum vieler Bodenbakterien einen überaus günstigen Einfluß aus. Ich konnte dieses für Azotobacter, Clostridium Pasteurianum, Bac. cellulosae, Nitrobacter u. a. feststellen. (W. O.)

²) Diese Salze wurden in folgender Weise hergestellt: Es wurden 5 g Ac. huminici (resp. Ac. pectinicci) Merck im Laufe einer ½ Stunde im Autoklaven mit 100 ccm einer 1-proz. Ätznatronlösung auf 106° erhitzt; sodann wurde der Bodensatz abfiltriert und das Filtrat zum Versuch verwandt.

wir dasselbe mit Vorliebe bei unseren weiteren Versuchen. An dieser Stelle sei noch hervorgehoben, daß bei Verwendung von Dextrin, welches mit Jod eine violette Farbenreaktion gibt, die Resultate besonders günstig sich gestalten. Auf erythrodextrinhaltigen Nährböden trat die Pigmentbildung später auf und erreichte auch nicht die Intensität, wie auf den eben erwähnten Nährboden.

Von den in der Literatur sehr zahlreichen Angaben¹) über die günstige Wirkung von Kalksalzen, namentlich der Kreide, auf die Entwicklung des Azotobacter ausgehend, unternahmen wir in dieser Richtung eine Reihe von Versuchen.

Der feste Nährboden war, wie folgt, zusammengesetzt:

Leinextrakt	1000 ccm
Dextrinum	20—30 g
Kaliumphosphat	0,2 g
Kreide	20 g
Agaragar.	15 g.

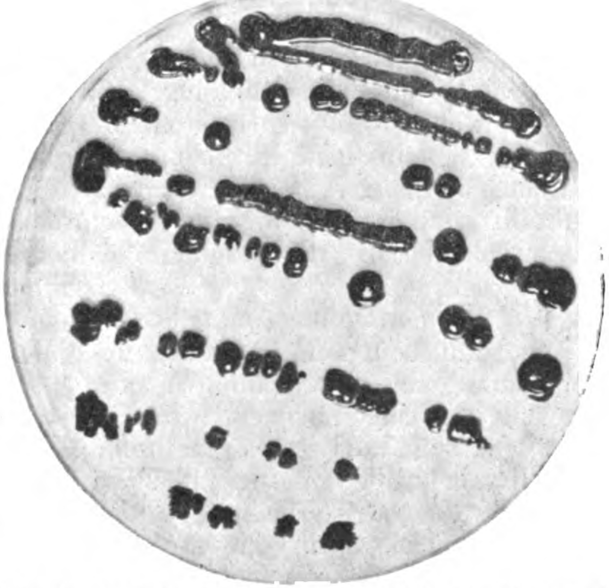


Fig. 1. Azotobacter-Kolonien auf Dextrin-Agar mit Zusatz von Kreide.

Auf diesem Agar ging die Entwicklung des Azotobacter bedeutend besser vor sich und das Pigment trat früher auf als wie auf dem nämlichen Nährboden ohne Kreide. Bei 30° trat die Bräunung schon am 3. bis 4. Tage auf und erreichte im Laufe einer Woche einen bedeutenden Grad (Fig.). Am passendsten war gerade die Kombination: Dextrin + Kreide. Der Zusatz von Kreide zum Mannitagar übte auf die Pigmentbildung keinen merkbaren Einfluß aus.

Die Bedeutung der Kreide kann nicht durch Neutralisation der entstandenen Säuren erklärt werden, weil das Azotobacter bekanntlich keine solchen bildet, indem die Oxydation hier bis zur Entwicklung von Endprodukten — CO_2 und H_2O — fortschreitet. Es konnte weiter angenommen werden, daß die Kreide, welche bei der Sterilisation des Nährmediums mit den übrigen Salzen in Wechselwirkung tritt, zum Teil in Lösung übergeht und daß die günstige Einwirkung auf das Wachstum und auf die Pigmentbildung eben gerade durch diese löslichen Kalksalze ausgeübt

---

¹) Fischer, Journ. f. Landw. Bd. 53. 1905. p. 61 u. 289; dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 15. 1906. p. 235.

Schneider, Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 318.

Ashby, Gebr.-Ber. d. Agr. Ch. 3. F. Bd. 9. 1906. p. 79.

Christensen, Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 109; Bd. 19. 1907. p. 735.

Gerlach u. Vogel, Loc. cit.

Heinze, Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 9.

wird. Um diese Voraussetzung, welche übrigens auch schon a priori wenig wahrscheinlich war, zu widerlegen, unternahmen wir folgenden Versuch. Eine gewisse Menge Dextrinagar von oben angeführter Zusammensetzung wurde nach vollzogener Sterilisation von dem Kreidebodensatz abfiltriert, sodann von neuem sterilisiert und mit dem Azotobacter infiziert. Auf einem solchen Nährboden begann die Pigmentbildung viel später als wie in Gegenwart eines Kreidebodenzusatzes — ungefähr um dieselbe Zeit wie auf Dextrinagar ohne Kreidezusatz.

Der Ersatz von Kreide durch lösliche Kalksalze — Calciumacetat und Chlorcalcium — ergab eine überaus ungünstige Wirkung auf die Entwicklung von Azotobacter und die Pigmentbildung.

Auf Dextrinagar mit Zusatz von 1—2 Proz. Gips blieb die Pigmentbildung merklich zurück und erreichte bei weitem nicht den Grad von Intensität, wie auf Kreideagar. Ersetzt man hingegen die Kreide durch kohlensaures Baryum, so tritt die Pigmentbildung später auf.

Das Temperaturoptimum für das Wachstum und die Pigmentbildung von Azotobacter liegt bei 30°. Bei 35° macht sich schon eine Hemmung bemerkbar, welche bei 37° sehr deutlich hervortritt. Auch niedrigere Temperaturen (20° und darunter) hemmen das Wachstum des Mikroben und zugleich die Pigmentbildung.

Wir konnten zu wiederholten Malen die von Krzemieniewski (loc. cit.) beschriebene Erscheinung beobachten, nämlich die intensivere Bräunung derjenigen Ränder benachbarter Kolonien, welche einander nicht zugekehrt sind, sondern der freien Agarfläche anliegen. In großen vereinzelten Kolonien ist die peripherische Schicht stets intensiver gefärbt als wie die zentrale.

Die Pigmentbildung trägt das Gepräge eines Oxydationsprozesses. Sogar eine unbedeutende Hemmung des Sauerstoffzutrittes übt auf die Pigmentbildung eine bedeutende Wirkung aus. Auf Platten, deren Oberfläche ausgiebig mit einer flüssigen Azotobacterkultur infiziert wurde, blieb nicht selten ein Rand farblos, während der ganze übrige Teil der Platte sich dunkelbraun färbte. Wurden die Platten säulenförmig übereinander gelegt, so konnte dieselbe Erscheinung auf allen Platten beobachtet werden. Der Grund hierfür lag darin, daß dank der nicht vollkommen horizontalen Lage der Platten das Wasser nach dem einen Rande zufloß, wo aus diesem Grunde die Pigmentbildung mehrere Tage später auftrat.

Der Ersatz von Luft durch reinen Sauerstoff hemmt die Entwicklung des Azotobacter und die Pigmentbildung sehr stark.

Es konnte angenommen werden, daß die Bräunung der Azotobacterkolonien durch die Wirkung irgendeiner Oxydase, welche von dieser Bakterienart produziert wird, bedingt ist. Um diese Annahme zu prüfen, wurden zwei mit Dextrinagar beschickte Röhrchen genommen, auf welchen das Azotobacter bereits in üppigem Wachstum begriffen war, die Pigmentbildung jedoch kaum begonnen hatte. Das eine Röhrchen diente zur Kontrolle, zu dem anderen aber wurde Formalin (in anderen Versuchen Chloroform) hinzugesetzt. In dem Kontrollröhrchen trat das Pigment zur gewöhnlichen Zeit (am 3.—4. Tage bei 30°) auf, während in Gegenwart von antiseptischen Stoffen sowohl das Wachstum des Mikroben, als auch die Pigmentbildung stockten. Demnach konnten wir unter den von uns gewählten Versuchsbedingungen den Vorgang der Pigmentbildung vom eigentlichen Lebensprozesse nicht trennen.

Eine frühe Pigmentbildung konnten wir nicht bei allen Azotobacterrassen beobachten[1]). Einige produzierten das Pigment mit sehr großem Zeitaufwande und in sehr geringer Menge. Andere dagegen zeichneten sich durch überaus intensive Pigmentbildung aus. Hierher gehörte die Kultur, welche aus der Gemüsegartenerde des Institutes für experimentelle Medizin zu St. Petersburg gewonnen worden und durch eine mehr runde Zellenform charakterisiert war.

Zugleich stellt die Pigmentbildung kein konstantes Merkmal der einzelnen Rassen dar. Wir besaßen eine Kultur (aus Gemüsegartenerde des Gouvernements Wolhynien gewonnen), welche im Laufe von fast einem ganzen Jahre ausgiebig Pigment produzierte, dann aber diese Fähigkeit einbüßte, wobei sie sich nach wie vor auf Nährmedien üppig entwickelte und eine farblose Bakterienmasse bildete.

Nicht ohne Einwirkung blieb auch das Alter der Kultur: Das Pigment entwickelte sich rascher dort, wo zur Aussaat altes Material mit ausgiebigster Pigmentbildung verwandt worden war.

Das chemische Studium des Pigmentes wird durch seine Unlöslichkeit in Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff u. a. sehr erschwert. Nur unter Einwirkung von Alkalien geht das Pigment in Lösung über und bildet hierbei eine braune Flüssigkeit.

Der Farbe, zum Teil auch seinen chemischen Eigenschaften (der Beziehung zu Lösungsmitteln) nach, erinnert das Pigment des Azotobacter aufs lebhafteste an diejenigen Stoffe, welche der Schwarzerde ihre dunkle Färbung verleihen. Schon im Jahre 1904 hat Heinze[2]) die Voraussetzung ausgesprochen, daß vielleicht die Färbung der Erde bis zu einem gewissen Grade auch von der Färbung derselben durch das Pigment des Azotobacter abhängt. Diese Annahme scheint Löhnis[3]) nicht wahrscheinlich, eine Meinung, der wir uns nicht ganz anschließen können. Es wäre zweifellos ein Irrtum, die Pigmentbildung des Azotobacter als einzige Ursache der Schwarzfärbung des Erdbodens anzusehen, doch ebensowenig ist man berechtigt, die Möglichkeit einer Beteiligung dieses Bacteriums an dem obigen Prozesse zu negieren. Wir haben soeben gesehen, daß Kreide und die Produkte der hydrolytischen Stärkezersetzung die Produktion eines braunen Pigmentes durch das Azotobacter begünstigen. An diesen Stoffen fehlt es in der Schwarzerde selten. Indem Stärke mit Pflanzenüberresten, in denen sie als Reservestoff aufgespeichert ist, in den Boden gelangt, wird sie hier durch Einwirkung von Schimmelpilzen und Bakterien bald hydrolytisch zersetzt, worauf die Pigmentbildung des Azotobacter auf Kosten dieser Hydratationsprodukte stattfindet. Beide Prozesse werden durch ausgiebige und unbehinderte Aëration begünstigt.

Unsere Beobachtungen gestatten uns zu folgenden Schlußfolgerungen zu gelangen:

1) Die Pigmentbildung beim Azotobacter chroococcum stellt ein Merkmal dar, welches einzelnen Rassen dieser Art zukommt. Zwischen farbigen

---

[1]) Zu den Versuchen dienten uns Azotobacterreinkulturen, welche der eine von uns (Omeliansky) aus Petersburger und südrussischen Bodenproben isoliert hatte. Wir verfügen über 7 Kulturen, welche in bezug auf ihre Reinheit vielfach geprüft worden sind.

[2]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 12. 1909. p. 357; Bd. 16. 1906. p. 341.

[3]) Löhnis, Handb. d. landw. Bakt. p. 712. Anm. 7.

und farblosen Rassen bestehen Übergangsformen, bei denen die Pigmentbildung mehr oder weniger gehemmt ist.

2) Das Alter der Aussaat wirkt auf die Pigmentbildung ein: Auf Aussaaten, die aus alten, gebräunten Kulturen angelegt worden sind, wird das Pigment früher produziert.

3) Das Temperaturoptimum für die Pigmentbildung liegt ungefähr bei 30°.

4) Der Prozeß findet nur bei ausgiebigem Luftzutritt statt.

5) Ein für die Pigmentproduktion geeigneter Nährboden ist Dextrinagar mit Kreidezusatz. Die besten Ergebnisse werden bei einem Dextringehalte von 2—3 Proz. erzielt.

6) Das Pigment ist in den üblichen Lösungsmitteln unlöslich. Nur unter Einwirkung von Alkalien geht es in Lösung über, verändert sich jedoch hierbei chemisch.

7) Die Teilnahme des Azotobacter an der Dunkelfärbung des Bodens ist nicht auszuschließen.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur N-Ernährung der Leguminosen.

(Versuche mit Lupinen auf schwerem Boden.)

Von Dr. **Georg Ritter**, Geisenheim a. Rh.

Mit 2 Tafeln.

I. Einiges über ältere und jetzige Ansichten über die N-Ernährung der Leguminosen.

Zwar wissen wir heutzutage, daß die Ansichten Woronins, Eriksons, Knys, Prillieuxs über die Knöllchen an den Wurzeln der Leguminosen irrtümliche waren. Diese Forscher meinten nämlich, daß diese Tuberositäten und Nodositäten, wenn auch nicht gerade schädlich, so doch auch nicht in irgendeiner Hinsicht nützlich für die Entwicklung der Pflanzen seien. Und ebensowenig teilen wir noch die Anschauung von de Vries, der die Wurzelanschwellungen als besondere, der Verarbeitung der durch die Wurzeln und Blätter aufgenommenen N-haltigen Substanzen zu Eiweißverbindungen dienende Organe anzusprechen geneigt ist, wie auch Schindler und Brunchorst — mit kleinen Abweichungen — meinen. Auch Tschirchs und Blomeyers Vermutungen (von denen der letztere aber später wieder abließ), daß die Wurzelknöllchen der Leguminosen einfachste Wurzelhypertrophien, Ablagerungen aus überreichen Nährstofflösungen seien, welche die Pflanzen in normaler Weise zu verarbeiten, aufzubrauchen nicht vermöchten, wurden bereits als den Tatsachen nicht entsprechend festgestellt.

Ungeachtet dessen aber und trotz der Entdeckung Hellriegels und Wilfarths, daß die Wurzelknöllchen als symbiotische Reizbildungen eines mutualistischen Nutricismus zwischen den Leguminosen-Wurzeln und gewissen Bodenmikroorganismen aufzufassen seien, trotz des aus ihren Versuchen sich zwingend ergebenden Resultates, daß die Leguminosen ihre N-Nahrung nicht ausschließlich aus dem Bodenvorrate, sondern, in eventuell viel erheblicherem Maße, unter dem Einflusse mancher Erdmikroben aus der Atmosphäre schöpfen, bestehen zur Zeit bezüglich der Leguminosenfrage noch recht viele strittige Punkte, für die man noch immer ebensogut erklärende Gründe beibringen kann, wie sie sich auch wieder leicht widerlegen lassen.

So ist wohl auch noch von Prażmowski, Nobbe, Hiltner, Schmid, Hotter, Mork u. a. in exakten Versuchsanstellungen unwiderleglich bestätigt, daß die Papilionaceen durch die Knöllchenbakterien die Befähigung erlangen, sich mit dem ungebundenen N der Luft wirklich zu ernähren, aber wir sind bereits im unklaren über die Frage, wie des Näheren, in welchen Detailprozessen, diese N-Ernährung und -Verwertung eigentlich statthat, ob der elementare N eventuell bereits außerhalb oder nur erst innerhalb der Pflanzen gebunden wird, und lediglich durch Resorption der schleimigen Bakteroiden vermittels der tryptischen Enzyme der Leguminosen diesen zugute kommt.

Trotz mannigfachster Bemühungen, trotz aller denkbaren Variationen in der chemischen Zusammensetzung und in den physikalischen Verhältnissen der Nährsubstrate wollte es bislang nie glücken, in Roh- und Reinkulturen der Knöllchenbakterien N-Anreicherungen der Nährböden nachzuweisen, die einwandsfrei außerhalb der zulässigen Fehlergrenze gelegen hätten.

Somit kann auch die Frage, ob die Leguminosen stets für eine N-Düngung sich dankbar zeigen oder nicht, noch keinesfalls eindeutig entschieden gelten. Nicht nur, daß bei bezüglichen Versuchen oft Vegetationsbedingungen vorlagen, die mit denen in der Natur und in der großen Praxis obwaltenden in keiner Weise identifiziert werden können, lauten die erzielten Ergebnisse derartiger Versuchsanstellungen einander recht arg widersprechend: Im allgemeinen gelten ja die Papilionaceen als typische Sandpflanzen, denen der leichte lockere Boden besonders zusagen, und auf deren Gesamtentwicklung größerer N-Reichtum, höherer Ca-Gehalt direkt schädigend einwirken soll. Doch klagen z. B. pfälzische Bauern, daß auf ihren leichten Böden Lupinen z. B. nur kümmerlich gedeihen und recht wenig erfreuliche Ernten liefern. Andrerseits wurden auf dem schweren, humusreichen, nährstoffreichen Lehmboden der Versuchswirtschaft Lauchstädt (der Versuchsstation Halle a. S.) mit der gleichen Pflanze und anderen Leguminosen Ernten erzielt, die sich den besten, auf sandigen, leichten Erden je erhaltenen vollständig zur Seite als ebenbürtig stellen lassen.

Welcher Anteil bei der N-Ernährung der Leguminosen im Falle einer Knöllchenbildung speziell den natürlichen N-haltigen Bodensalzen, und welcher speziell den Knöllchenbakterien zufällt, muß noch genau entschieden werden.

Bezüglich der Form, der chemischen Konstitution der N-Nahrung im Boden, die eventuell von den Leguminosen vor anderen bevorzugt würde, ist bisher kaum gearbeitet worden.

Was die Arteinheit der Leguminosen-Organismen anbelangt, so sollen die Knöllchenerreger von Serradella, Lupine und der Soyabohne gegenüber allen übrigen eine Sonderstellung einnehmen. Doch ist noch strittig, ob die ältere Auffassung Hiltners über die Arteinheit sämtlicher Knöllchenbildner aufrecht zu halten ist unter der Einschränkung, daß oft gar erhebliche Rassenverschiedenheiten, jedoch bei sehr weitgehender Anpassungsfähigkeit bestehen, oder ob für die Gruppe der 3 genannten Papilionaceengattungen — wie Hiltner neuerdings will — auch eine ganz besondere, hier allein wirksame und hier allein knöllchenerregende Bakteriengruppe in Betracht zu ziehen ist.

Heinze konnte so zwar konstatieren, daß beim 1. Anbaue von Lupinen und Serradella auf schwerem Boden, ohne jedwede Impfung mit bezüglicher Impferde oder Nitragin, die Knöllchenbildung unterbleibt, um erst im 2. Vegetationsjahre reichlich einzusetzen, doch soll nach Angaben, z. B. auf Moorboden, auch bereits bei der 1. Kultur, auf Neuland sogar auch ohne vorangegangene künstliche Infektion des Bodens oder des Saatgutes, häufiger nach früherem Anbaue von Erbsen usw., Knöllchenansatz stattgehabt haben.

Weiter wünschenswert muß es gelten, Beiträge zu liefern zwecks Lösung der Fragen, nach welcher Zeit seit der erfolgten Impfung des Bodens die Knöllchenbildung statthat, an welchen Wurzeln, ob besonders den Haupt- oder Nebenwurzeln, der Befall geschieht, ob die Knöllchen zuletzt bedeutend reichlicher vorhanden sind als sie schon zuerst angesetzt wurden, oder ob die Zunahme ihrer Zahl nur eine relativ unbedeutende ist.

Nicht unerwähnt lasse ich endlich, daß von mancher Seite den Leguminosen das Vermögen der Absorption und Verwertung des in der Luft vorhandenen Ammoniaks usw. vermittels ihrer den oberirdischen Organen aufsitzenden Haarbildungen ernsthaft zugesprochen wird, analog den Verhältnissen bei Primula chinensis, (vielleicht) bei den Pelargonien usw. Tatsächlich ist nicht in Abrede zu stellen, daß das Plasma jener Trichomzellen bei den Papilionaceen oft durch auffallend hohen N-Gehalt ausgezeichnet ist. Indes läßt sich dieser N-Reichtum auch auf andere Lebensvorgänge der Pflanzen kausal zurückführen.

II. Allgemeiner Plan für die folgenden Untersuchungen.

Zwecks einer Lösung der im 1. Kapitel erörterten, der Aufklärung bedürftigen Fragen schien es angebracht, bei den Untersuchungen einen in mancher Hinsicht besonderen Weg einzuschlagen, der von den bisher gebrauchten Methoden abweicht.

Während bei den bisherigen Versuchen, welche die Art und Weise der N-Ernährung der Leguminosen zum Gegenstande des Studiums haben, infolge der Wahl der Versuchsobjekte zur Unterdrückung der Knöllchenbildung immer erst eine Sterilisation der verwendeten Erde erforderlich war, sollte hier einfach eine von denjenigen erwähnten Spezies als Versuchspflanze dienen, die beim 1. Anbaue angeblich spontan im allgemeinen keine Knöllchen bilden, denen also im 1. Jahre auch bei natürlichen Vegetationsbedingungen der sonst durch die Knöllchenbakterien assimilierte Luft-N für ihre Ernährung noch nicht zu Gebote steht.

Steffeck und Maerker, („Über die Wirkung der Impfung mit dem Nobbeschen Nitragin auf das Wachstum verschiedener Leguminosen". Jahresber. d. Agrik. Chem. Vers.-Station Halle. Bd. 2. p. 138 ff.) fanden nämlich, daß das Sterilisieren des Bodens je nach der Pflanzenart eine sehr ungleichartige Wirkung auf die Papilionaceen zur Folge hat. Ebenso kam auch Richter, („Über die Veränderungen, die der Boden durch das Sterilisieren erleidet." Landw. Vers.-Stat. Bd. 47. p. 269) zu dem Ergebnisse, wie es jahrelang in der pflanzenphysiologischen Versuchsstation Tharandt gefunden wurde, daß gar oftmals die Pflanzen in sterilisierter Erde abnormes, meist üppigeres Wachstum zeigen und Trockensubstanzen von relativ höherem N-Gehalte liefern können als solche, die in nicht erhitztem Boden kultiviert wurden, aber daß dabei dennoch wieder auch gewisse Krankheitserscheinungen stets auftreten, die unter normalen Verhältnissen nicht zur Beobachtung gelangen. Und zwar können dieselben eben nur eine Folge des Sterilisierens selbst sein, und nicht etwa lediglich der Abtötung der Bakterien zur Schuld gegeben werden, da sie auch in zuerst wohl sterilisierten, später aber wieder mit Erdaufgüssen infizierten Erden sich bemerkbar machen. Infolge der durch das Erhitzen veränderten physikalischen Struktur, der gewaltsamen Beeinflussung der Kapillaritäts-, Absorptions- und Adhäsionsverhältnisse im Boden, zeigt sich nämlich das Aufsaugungsvermögen der sterilisierten Erden an verschiedenen Stellen ungleich, die natürlich schon insofern Versuchsfehler von vornherein darbieten. Dann aber verdoppelt sich fast, in abnormster Weise, die Menge der in kaltem Wasser löslichen Bodenbestandteile infolge des durch das starke Erhitzen bewirkten intensiven Aufschließens der Erde, aber speziell der Anteil an organischer Substanz nimmt nahezu um das dreifache zu: Durch diese beträchtliche Zersetzung der Humussubstanzen müssen aber, infolge der Einwirkung der zu konzentrierten Lösung, die Wurzeln, weiterhin auch die übrigen Organe der Pflanze naturgemäß notwendig Schädigungen erleiden.

Andererseits mußte es ja von vornherein als sichergestellt erscheinen, auch bereits im 1. Anbaujahre in den folgenden Versuchen da, wo es beabsichtigt war, mittels Impfung Knöllchenansatz zu erreichen.

Hinsichtlich der zu wählenden Erdart schien es mir empfehlenswert — aus dem gleichen Grunde, um möglichst natürliche Ernährungsverhältnisse und Lebensbedingungen zu bewahren, — nicht mit einem künstlichen Gemische zu arbeiten, da ja dann auch die erhaltenen Ergebnisse mit um so größerem Rechte einen allgemeineren Wert und Bedeutung beanspruchen dürfen.

Speziell die Wahl eines schweren Bodens glaubte ich deshalb für angebracht, weil so zugleich bestätigt werden konnte oder nicht, ob schon im 1. Jahre die Knöllchenbildung bei jenen Gattungen statthat, wie auch die Frage, wie das Gedeihen dieser Papilionaceenart auf besserer Erde sich ergibt.

Von nur mäßigem Nährstoffgehalte, doch nicht infolge besonderer bezüglicher Behandlung (als etwa Auswaschens usw.), sollte der Versuchsboden deshalb sein, weil ja durch Grunddüngung derselbe in natürlicher Weise leicht aufzubessern war, aber durch spezielle Differenzdüngung mit relativ schon geringen Gaben von N in verschiedener Quantität und in ungleicher Form des Salzes (Ammonium- bezw. Salpeterverbindung) den einzelnen Erden ein bestimmter, von dem anderer Versuchsreihen möglichst abweichender ernährungsphysiologischer Charakter verliehen werden konnte.

Wenn trotzdem noch das Zuckerungsverfahren der Erden z. T. zur Anwendung kam, geschah es deshalb, um in manchen Fällen den Einfluß des selbst in einem mageren, nährstoffarmen Boden, wenn auch nur in geringen Mengen vorhandenen Salpeters, bezw. den Prozeß der Nitrifikation noch völlig auszuschalten: denn wie Krüger, Heinze, Koch u. a. zeigten, wird durch Gaben von gewisser organischer Substanz zu einem Boden eine starke Verminderung der vorhandenen löslichen N-Verbindungen verursacht, die zu einem Teile ihren Grund in der Eiweißbildung der Bodenbakterien hat. Und zwar verbrauchen dieselben in erster Linie zu dem Behufe eben den

Salpeter, wennschon auch die übrigen löslichen N-Verbindungen der Erde, als Ammoniaksalze und Amide, sich nicht unbeteiligt an dieser Eiweißbildung zeigen. (vgl. z. B. Landw. Jahrb. Bd. 30. p. 633. Krüger und Schneidewind.) Erst nach längerer Lagerung setzt wieder eine Nitratation vor allem ein, die dann allerdings eine ganz ungewöhnlich hohe Salpeteranreicherung des Bodens zur Folge hat. Davor versprachen aber im folgenden Versuche, wo es wünschenswert erschien, des öfteren wiederholte Zuckerkopfdüngungen zu bewahren.

Die Wahl einer Erde von an und für sich nur mäßigem N-Gehalte mußte ja auch unter dem Gesichtspunkte der Zuckerung als günstig erscheinen, indem ja zur Festlegung des natürlichen Boden-N in Organismeneiweiß (nicht aber auch des je in bestimmter Salzform künstlich zugesetzten), so auch schon geringe Zuckermengen ausreichen würden.

Daß dieselben, bei Versetzen des Bodens mit $CaCO_3$, der die beim Abbaue der organischen Substanz entstehenden Säuren zu binden und unschädlich zu machen vermag, übrigens selbst nach sofortiger Bestellung der Erde mit Papilionaceen, auf diese zunächst in keiner Weise ungünstigen Einfluß ausüben, wurde in längeren Versuchsreihen von Heinze dargetan. (vgl. Jahresber. der letzten Jahre der Vers.-Stat. Halle a. S. i. Thiels Landw. Jahrb.)

Die Kalkung des Bodens konnte natürlich gleichzeitig zur Läuterung der Frage betreffend das Wachstum der Leguminosen auf Ca-reichen Erden dienen.

Wie nun des näheren durch verschiedenartigste Variation und Kombination von jeder Art von Düngung, von Zuckerung, von Impfung der Erde mit verschiedenen Impferden den Leguminosen die mannigfachsten N-Ernährungsbedingungen geschaffen wurden, ist im nächsten Abschnitte eingehend erläutert.

III. Art der Durchführung des Planes.

Die Vegetationstöpfe, in denen der Versuch unternommen wurde, bestanden aus unglasiertem Tone und besaßen folgende Dimensionen: Durchmesser 27 cm, Höhe 23 cm. Sie wurden in der üblichen Weise zuerst mit einer Schicht groberen Sandes beschickt, dem dann die Versuchserde, je 8000 g, aufgegeben wurde.

Dieselbe war früher als (Freilandserde), ohne eine Düngung zu genießen und ohne je N-sammelnde Pflanzen zu tragen, bereits einige Jahre hindurch in Raubbau bepflanzt gewesen. Chemisch wurde der nur mäßige Salpetergehalt durch den Grad der bis zum Unterbleiben der Blaufärbung bei Diphenylaminschwefelsäurezusatz in den Erdaufschwemmungen (von anfangs überall gleicher Konzentration) nötigen Verdünnung festgestellt; denn es zeigte sich dabei, daß alle anderen, ziemlich zahlreichen zum Vergleiche geprüften Erden eine meist nicht unbeträchtliche stärkere Verdünnung der Extrakte benötigten, bis die Reaktion nicht mehr eintrat. — Der nur mäßige Nährstoffgehalt der verwandten Erde wurde ja später auch noch exakt erwiesen durch die wenig freudige Entwicklung, welche in einer Versuchsreihe (je 4 Töpfe) die betr. Pflanzen in dem durch keine Düngung aufgebesserten Boden nahmen.

Geologisch stellte die Versuchserde einen schweren Lößlehmboden dar, vermischt mit verwittertem Tonschiefer. Sie war ausgezeichnet durch gute Durchdringbarkeit für das Wasser, wobei aber infolge der hohen Adhäsionskraft stets genügende Mengen zurückgehalten wurden.

Vor dem Einfüllen in die Töpfe hatte die zuerst sorgfältig durcheinandergemengte Erde ein feineres Sieb passieren müssen.

Ebenso war jede bereits abgewogene Erdmenge nochmals gründlich durchmischt worden, als Grund- und Spezialdüngung beigegeben wurden.

Mit Ausnahme einer Serie, die also überhaupt ohne jede Düngung verblieb, erhielten alle Töpfe, am 5. Mai, als Grunddüngung:

1 g P_2O eines Superphosphates von zuvor genau analysiertem P_2O_5-Gehalte.

2,5 g Gemisch, bestehend aus: 1 g KCl, 1 g K_2SO_4, 0,5 g $MgSO_4$.

30 g $CaCO_3$.

Soweit Zuckerung in Aussicht genommen war, wurden je 2 Proz. Saccharose, also 160 g, in fester Form, dieser Grunddüngung sogleich beigemischt, gegeben. Schon nach wenigen Tagen war dadurch in den gezuckerten Töpfen ein weiterer Rückgang an Nitratgehalt in dem schon an und für sich nicht salpeterreichen Boden eingetreten, wie wieder obenerwähnte Reaktion ersichtlich machte. Zuckerkopfdüngungen geschahen z. T. in 8—14-tägigen Pausen nach folgender Weise, soweit sie nicht, etwa Mitte Juni, eingestellt wurden.

Am 18. Mai, nach 13-tägiger Frist seit der Zuckerung, nachdem die betr. Erden nochmals mit je 300 ccm einer 2-proz. Rohrzuckerlösung versetzt waren (während den nicht gezuckerten Töpfen gleichzeitig je 300 ccm destillierten Wassers zugegossen wurden), ward endlich auch die jeweilige Spezialdüngung, bezw. die Impferde den betr. Serien verabreicht, und im sofortigen Anschlusse daran die Samen der Versuchspflanze ausgesät.

Von den N-Salzen wurden derartige Mengen gegeben, daß pro Topf 1,5 g N entfiel, d. h. sowohl von Salpeter wie von Ammonsulfat.

Als Impferde wurden zugeteilt je 100 g Boden. Verwendung fanden insgesamt Serradella- und Lupinenerde, z. T. je getrennt, dann ein Gemisch von Klee-, Luzernen-, Erbsen- und Bohnenerde.

Das genaue „Rezept“ sowie die dadurch je geschaffenen Vegetationsverhältnisse veranschaulicht folgende Tabelle:

I. Serie.

Töpfe No. 1—4. Ohne Grunddüngung und Spezialdüngung. Erde von mäßigem Nährstoffgehalte, besonders auch mäßigem Salpetergehalte.

II. Serie.

Töpfe No. 5—8. Grunddüngung, Zuckerung, spätere Zuckerkopfdüngungen jedoch eingestellt: Erde bis auf (fast) völligen Mangel an löslichen N-Nährsalzen von ernährungsphysiologisch guter chemischer Zusammensetzung. Erst seit Anfang August stärkere Salpeteranreicherung als Reaktion auf die früheren Zuckerungen und infolge der später eingestellten Zuckerkopfdüngungen.

III. Serie.

Töpfe No. 9—12. Grunddüngung, ohne jede Spezialdüngung: Erde bis auf natürlichen mäßigen Gehalt an löslichen N-Nährsalzen von ernährungsphysiologisch guter chemischer Zusammensetzung. Jedenfalls salpeterreicher als Serie II in ihrem 1. Stadium.

IV. Serie.

Töpfe No. 13—16. Grunddüngung, Zuckerung und Zuckerkopfdüngungen bis zu Abbruch des Versuches, Impferde, bestehend aus gleichen Teilen Lupinen- und Serradellaerde: Erde bis auf (fast) völligen Mangel an löslichen N-Nährsalzen von ernährungsphysiologisch guter chemischer Zusammensetzung. Nach erfolgter Infektion Ernährung der Versuchspflanzen mit elementarem Luft-N als (fast) einziger N-Quelle durch die Knöllchenorganismen von Lupine und Serradella.

V. Serie.

Töpfe No. 17—20. Grunddüngung, Impferdegemisch von Klee-, Luzernen-, Erbsen- und Bohnenerde: Erde bis auf natürlichen mäßigen Gehalt an löslichen N-Nährsalzen von ernährungsphysiologisch guter chemischer Zusammensetzung. Nach eventuell erfolgter Infektion Ernährung der Versuchspflanzen mit elementarem Luft-N als hauptsächlicher N-Quelle durch die Knöllchenorganismen von Klee, bezw. Luzerne, Erbse, Bohne.

VI. Serie.

Töpfe No. 21—24. Grunddüngung, Impferde = blaue Lupinenerde. Erde bis auf natürlichen mäßigen Gehalt an löslichen N-Nährsalzen von ernährungsphysiologisch guter chemischer Zusammensetzung. Nach erfolgter Infektion Ernährung der Versuchspflanzen mit elementarem Luft-N als hauptsächlicher N-Quelle durch die Knöllchenorganismen der Lupine.

VII. Serie.

Töpfe No. 25—28. Grunddüngung, Impferde = Serradellaerde. Erde bis auf natürlichen mäßigen Gehalt an löslichen N-Nährsalzen von ernährungsphysiologisch guter chemischer Zusammensetzung. Nach erfolgter Infektion Ernährung der Versuchspflanzen mit elementarem Luft-N als hauptsächlicher N-Quelle durch die Knöllchenorganismen der Serradella.

VIII. Serie.

Töpfe No. 29—32. Grunddüngung, Zuckerung, spätere Zuckerkopfdüngungen jedoch eingestellt, als Spezialdüngung = 1,5 g N in Form von $(NH_4)_2SO_4$. Erde im 1. Stadium als (fast) einzige N-Quelle Ammoniaksalz in reichlichen Mengen darbietend. Gegen Anfang August weitere Anreicherung des Bodens mit löslichen N-Verbindungen, als Reaktion auf die frühere Zuckerung und infolge der später eingestellten Zuckerkopfdüngungen. Dadurch in diesem 2. Stadium auch größere Mengen Salpeters durch Nitrifikation im Boden vorhanden. Bezüglich der übrigen Nährsalze von guter chemischer Zusammensetzung.

IX. Serie.

Töpfe No. 33—36. Grunddüngung, als Spezialdüngung = 1,5 g N in Form von $(NH_4)_2SO_4$. Erde als hauptsächliche N-Quelle das Ammoniaksalz darbietend, in reichlichen Mengen. Natürlich vorhandene Salpetermengen nur mäßig. Bezüglich der übrigen Nährsalze von guter chemischer Zusammensetzung.

X. Serie.

Töpfe No. 37—40. Grunddüngung, Zuckerung, spätere Zuckerkopfdüngungen jedoch eingestellt, als Spezialdüngung = 1,5 g N in Form von $(NH_4)_2SO_4$, Impferde bestehend aus gleichen Teilen Lupinen- und Serradellaerde. Erde im 1. Stadium als (fast) einzige N-Quelle Ammoniaksalz in reichlichen Mengen darbietend. Nach erfolgter Infektion für Versuchspflanzen außerdem noch elementaren Luft-N als weitere N-Quelle zur Verfügung stehend durch Vermittlung der Knöllchenbakterien von Lupine und Serradella. Im 3. Stadium endlich, gegen Anfang August, weitere Anreicherung des Bodens mit löslichen N-Verbindungen, als Reaktion auf die frühere Zuckerung und infolge der später eingestellten Zuckerkopfdüngungen. Dadurch zu dieser Zeit auch größere Mengen Salpeters durch Nitrifikatien im Boden vorhanden. Bezüglich der übrigen Nährsalze Erde von guter chemischer Zusammensetzung.

XI. Serie.

Töpfe No. 41—44. Grunddüngung, Zuckerung, spätere Zuckerkopfdüngungen jedoch eingestellt, als Spezialdüngung = 1,5 g N in Form von Salpeter. Erde im 1. Stadium als N-Quelle Salpeter in reichlichen Mengen darbietend. Gegen Anfang August weitere Anreicherung des Bodens mit löslichen N-Verbindungen, vor allem Salpeter, als Reaktion auf die frühere Zuckerung und infolge der später eingestellten Zuckerkopfdüngungen. Bezüglich der übrigen Nährsalze von guter chemischer Zusammensetzung.

XII. Serie.

Töpfe No. 45—48. Grunddüngung, als Spezialdüngung = 1,5 g N in Form von Salpeter. Erde als (hauptsächliche) N-Quelle Salpeter darbietend neben den geringen natürlich vorhandenen Ammoniaksalzen, in reichlichen Mengen. Bezüglich der übrigen Nährsalze von guter chemischer Zusammensetzung.

XIII. Serie.

Töpfe No. 49—52. Grunddüngung, Zuckerung, spätere Zuckerkopfdüngungen jedoch eingestellt, als Spezialdüngung = 1,5 g N in Form von Salpeter; Impferde, bestehend aus gleichen Teilen Lupinen- und Serradellaerde. Erde im 1. Stadium als (hauptsächliche) N-Quelle Salpeter darbietend, in reichlichen Mengen. Nach erfolgter Infektion für Versuchspflanzen außerdem noch elementarer Luft-N als weitere N-Quelle zur Verfügung stehend durch Vermittlung der Knöllchenbakterien von Lupine und Serradella. Im 3. Stadium endlich, gegen Anfang August, weitere Anreicherung des Bodens mit löslichen N-Verbindungen, vor allem Salpeter, als Reaktion auf die frühere Zuckerung und infolge der später eingestellten Zuckerkopfdüngungen; bezüglich der übrigen Nährsalze von guter chemischer Zusammensetzung.

Als Versuchspflanze wurde die blaue Lupine gewählt. Um nicht zu eventuellen Nachbestellungen gezwungen zu sein, wurde jeder Topf mit 8 Samen besteckt, von denen indes nach der Keimung nur je 4 Keimlinge belassen wurden. Daher waren insgesamt je 16 Kontrollpflanzen vorhanden.

Vor der Aussaat wurden die Samen zwecks Abtötung eventuell anhaftender spezifischer Knöllchenerreger mit Sublimatlösung gewaschen.

Die bestellten Töpfe wurden in ein ungeheiztes, sehr lichtes, mit Beschattungsvorrichtung versehenes Gewächshaus überbracht, wo sie unter gleichen Bedingungen des Lichtes, der Temperatur und der Feuchtigkeit bis zum Schlusse des Versuches verblieben.

Die Töpfe wurden je gleich stark (also z. T. mit Rohrzuckerlösung) gut begossen, die Pflanzen selbst des öfteren mit feinen Strahlen bespritzt.

Wo es zwecks Feststellung besonderer Fragen nötig schien, wurde die eine oder andere der Kontrollpflanzen bereits länger vor Abbruch des Versuches der Erde sorgfältigst entnommen, so z. B. zur Prüfung auf stattgehabte Knöllchenbildung usw.

Abgeerntet wurden alle Pflanzen, ohne die Blüte abzuwarten, gegen Ende August, nachdem bereits lange Zeit früher Unterschiede deutlich zutage getreten waren, und die Resultate, immer schärfer und augenfälliger werdend, bis zuletzt sich konstant erwiesen hatten.

Von der Ausführung chemischer quantitativer Bodenanalysen zu Beginn, im Laufe und nach Abschluß des Versuches wurde deshalb Abstand genommen, weil wegen der wohl nur geringen (infolge der Adhäsion), aber doch nicht ganz vermeidlichen Verluste der in dem aus den Töpfen austretenden Sickerwasser gelösten N-Verbindungen auch noch so peinliche Bestimmungen über den N-Verbrauch, bezw. die N-Anreicherung des Bodens seitens der Versuchspflanzen kein einwandfreies Bild gegeben hätten. Dagegen wurden zur Vergewisserung keiner beträchtlichen stattgehabten Nitratation in den ammoniakgedüngten Erden öfters Bestimmungen mit Diphenylaminschwefelsäure vorgenommen.

Bild I und II sind angefertigt nach photographischen Aufnahmen, die Anfang Juli bezw. Mitte August gemacht wurden. Jedes der Exemplare entspricht, wie durch sorgfältige Wahl entschieden ward, dem jeweiligen durchschnittlichen Zustande seiner Versuchsreihe.

Die Pflanzen wurden aus ihren Töpfen ausgeschlämmt, um die Wurzelsysteme möglichst unbeschädigt zu erhalten. Auf dem Bilde sind sie derart orientiert, daß durch die Insertionsstelle der Kotyledonen eine Gerade führt; so können je die ober- wie unterirdischen Teile der Pflanzen direkt untereinander in relativen Vergleich gesetzt werden.

IV. Verlauf des Versuches.

A. Allgemeine Notizen.

Die Keimung fand überall in durchaus normaler Weise statt, und mit befriedigender Gleichmäßigkeit. Ebenso konnte das weitere Wachstum als recht zufriedenstellend bezeichnet werden. In den zusammengehörigen Kontrolltöpfen zeigte sich die Entwicklung als gut übereinstimmend.

Die Farbe der Versuchspflanzen in allen gezuckerten Töpfen war ähnlich der mehr oder weniger chlorotischer Gewächse. Besonders in ihren jugendlichen Stadien besaßen die Organe gelbliche Farbe. Doch änderte sich dieselbe immer im Laufe der weiteren Entwicklung zugunsten der normalen chlorophyllgrünen.

In allen Fällen, wo die Zuckerkopfdüngungen schon frühzeitig eingestellt wurden, gingen einige Wochen nach der letzten Gabe alle Versuchspflanzen zugrunde, indem sie vollständig verdorrten. Die Untersuchung unter dem Mikroskope lehrte, daß dies Absterben mit einer Plasmolyse der Wurzelzellen begleitet war, die natürlich infolgedessen die Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden dann nicht mehr besorgen konnten. Daß speziell den beim Zuckerabbau durch Organismenwirkung gebildeten Säuren die Schuld am Eingehen der betr. Exemplare beizumessen wäre, scheint mir wenig wahrscheinlich deshalb, weil der Boden infolge der hohen Kalkgabe und der relativ doch geringen Zuckerung zu allen Zeiten nie nennenswerte saure Reaktion aufwies. Als tödliche Ursachen möchte ich vielmehr die größere Menge der, bei der durch die Zuckerungen nach ihrer Einstellung angeregten Nitrifikation erzeugten Nitrite (als Zwischenprodukte!) betrachten, die ja bekanntlich höchst schädigende Wirkung auf die Pflanzenwelt besitzen. Deren reichliches Vorhandensein zur Zeit des Absterbens der bez. Pflanzen wurde ja tatsächlich auch mit JK und Stärke erwiesen; aber auch schon theoretisch ist einleuchtend, daß deren Menge keine unbeträchtliche, besonders in ammoniakgedüngten Töpfen, sein mußte. Denn bekanntlich hebt die Tätigkeit der Salpeterbildner im Boden im großen und ganzen erst dann mit voller Energie an, wenn beträchtlichere Mengen Ammoniaks, da sie hemmend einwirken, nicht mehr vorhanden sind. Diese aber wurden zum größten Teile eben in Nitrite übergeführt.

Um so mehr gewinnt diese Anschauung dadurch an Wahrscheinlichkeit, als die Pflanzen der auch gezuckerten Töpfe der Serie IV, wo aber die Zuckerkopfdüngungen bis zu Abbruch des Versuches fortgesetzt wurden, somit weder eine Nitrit- noch Nitratbildung möglich war, wohl aber eine noch stärkere Säurebildung statthaben mußte, dennoch eine „normale", d. h. solche Entwicklung nahmen, die nach der Art der bezgl. Versuchsanstellung anders nicht erwartet werden brauchte, und die jedenfalls eine direkte schädigende Wirkung speziell der organischen Substanz auf das Wachstum nicht erkennen läßt. Gleich jetzt soll noch darauf hingewiesen werden (um von vornherein allen Einwänden, die eventuell gegen die Berechtigung der aus dem Wachstum der Pflanzen in den gezuckerten Erden gezogenen Schlüsse erhoben werden könnten, die Spitze zu rauben), daß das Wachstum der beiden ungeimpften ammoniak- bezw. salpetergedüngten Serien je ein trefflich übereinstimmendes lange Zeit hindurch war, trotzdem doch je eine Serie mit Zucker außerdem behandelt wurde: Ein schädigender Einfluß machte sich — abgesehen von oben erwähnter chlorotischer Färbung der Blätter — immer erst dann geltend, wenn einige Zeit zuvor die Zuckerungen eingestellt wurden.

Daß die ersten augenfälligen Unterschiedlichkeiten in der Entwicklung der einzelnen Versuchsreihen sich gar bald ergaben, wurde bereits beiläufig erwähnt.

B. Spezielle Notizen, betreffend:

I. Serie.

Den Pflanzen stehen alle Nährstoffe nur in mäßigen Mengen zu Gebote. Überall Entwicklung bis zu Ende des Versuches nur kümmerlich. Stamm schwächlich, gekrümmt, Internodien ziemlich groß, Blättchen besonders später krankhaft nach unten eingerollt, von gelblicher Farbe. Gesamte Pflanze schmal. Keimblätterinhalt schon sehr frühzeitig resorbiert. Zahl der Blätter geringer als die der Pflanzen anderer Serien. Achselsprosse selbst zu Abbruch des Versuches nur an einzelnen Individuen vorhanden, und da wieder stets noch äußerst rudimentär. Auch Wurzelsystem nur schwach, Seitenwurzeln kurz, zart und nur in geringster Zahl vorhanden. (s. Bild I.)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	1,9 g	2,5 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	15—17 cm	27—29 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	1,78 %
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

II. Serie.

1. Stadium. Außer N (völliger N-Mangel) stehen den Pflanzen alle Nährstoffe genügend zu Gebote. Entwicklung nicht unerheblich ungünstiger noch als bei Serie I. Größe der Pflanzen geringste, Stamm am zierlichsten, Blättchen am zartesten, schmälsten, kürzesten, zum Teil nach wenigen Wochen schon abgefallen, sonst meist absurd verspreizt und verrollt. Achselsprosse nicht angelegt. Wurzelsystem dürftig wie bei Reihe I. (s. Bild I.)

2. Stadium. Den Pflanzen steht auch noch Salpeter reichlicher zu Gebote. Die Pflanzen durchleben zuerst eine sichtbare kurze Erholungs- und Kräftigungsperiode, sterben aber endlich durchweg ab. (s. Teil IV, A!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	1,1 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	12—14 cm
Datum der Untersuchung	5. Juli.

III. Serie.

Die Pflanzen wachsen in einer Erde von mäßigem N-Gehalte, die aber sonst gute Zusammensetzung hat. Pflanzen zwar nie besonders groß, doch entschieden besser als die der Serie I. Stamm kräftiger, gerade aufgerichtet, Blättchen nur zum Teil verrollt, breiter. Achselsprosse in geringer Anzahl etwas spät angelegt, und mäßig sich entwickelnd. Wurzelsystem größer und reichlicher verzweigt. (s. Bild I!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	2,2 g	2,9 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	14—17 cm	30—31 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	1,81%
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

IV. Serie.

1. Stadium. Außer N (völliger N-Mangel) stehen den Pflanzen alle Nährstoffe genügend zu Gebote. Zuerst Habitus der Pflanzen wie derjenige bei Serie II.

2. Stadium. Als N-Quelle (einzige!) ist den Pflanzen der Luft-N verwertbar. Entwicklung seit etwa Mitte Juni, seitdem erste Knöllchen sichtbar, ganz wesentlich gefördert. Pflanzen zuerst straffer, kräftiger, bald größer werdend als die aller vorheriger Versuchsreihen. Zuerst verrollte Blättchen strecken sich wieder und vergrößern sich ebenfalls deutlich, verlieren ihre gelbliche Farbe und nehmen echt grüne an. Bald Achseltriebe in größerer Anzahl überall sichtbar; weiteres Wachstum immer günstiger, zuletzt unterste Foliola abgefallen, wohl als Nachwirkung des erst durchlebten Hungerstadiums, sonst Belaubung reichlich. Wurzelsystem kräftig. Erste Infektion an der Hauptwurzel, spätere auch an zahlreichen Nebenwurzeln erfolgend. Knöllchen groß, derb und fest. (s. Bilder I und II!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	3,2 g	5,0 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	18—20 cm	32—35 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	2,23%
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

V. Serie.

Die Pflanzen wachsen in einer Erde von mäßigem N-Gehalte, die aber sonst gute Zusammensetzung hat. Im Falle einer Infektion wäre als N-Quelle ihnen der Luft-N verwertbar.

Die Exemplare dieser Versuchsreihe stimmen in jeder Hinsicht so trefflich mit denen der Serie II überein, daß sie als Kontrollen betrachtet werden können. Knöllchenbildung selbst zuletzt nirgends zu beobachten.

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	2,3 g	2,8 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	15—19 cm	29—30 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	1,88 %
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

VI. Serie.

1. Stadium. Die Pflanzen wachsen in einer Erde von mäßigem N-Gehalte, die gute Zusammensetzung hat. Die Pflanzen verhalten sich wie die der Versuchsreihen III und V im 1. Stadium.

2. Stadium. Als weitere, eventuell hauptsächliche N-Quelle ist den Pflanzen durch Vermittlung der Lupinenknöllchenorganismen der Luft-N verwertbar.

Seit Mitte Juni, nach erfolgter Infektion, augenfälligste Beschleunigung der weiteren Entwicklung. Stamm später bei weitem der höchste und stärkste, Breite der Pflanzen am größten, Belaubung am reichlichsten, Blättchen am größten und breitesten, von sattestem Grüne. Achseltriebe sehr frühzeitig und sehr zahlreich und groß. Wurzelsystem schon Anfang Juli am üppigsten, mit vielen Knöllchen an Hauptwurzel wie selbst an zartesten Seitenwurzeln besetzt, zu denen hinzu allmählich relativ nur wenige noch gebildet wurden. (s. Bild I!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	8,1 g	16,2 g
Höhe (über Kotyledonon) im Durchschnitte . .	24—27 cm	70—72 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	2,31%
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

VII. Serie.

1. Stadium. Die Pflanzen wachsen in einer Erde von mäßigem N-Gehalte, die aber sonst gute Zusammensetzung hat. Erste Entwicklung wie bei Serien III, V und VI im 1. Stadium.

2. Stadium. Als weitere, eventuell hauptsächliche N-Quelle ist den Pflanzen durch Vermittlung der Serradellaknöllchenorganismen der Luft-N verwertbar.

Entwicklung wie bei Serie VI im 2. Stadium, gleichsam Kontrolltöpfe. Nur zuletzt 2 Töpfe sogar noch etwas besser im Stande der Pflanzen. (s. Bild II!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	7,9 g	17,3 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	23—26 cm	72-76,z.T.ca.80cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	2,33%
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

VIII. Serie.

1. Stadium. Erde gut in Zusammensetzung, einzige N-Quelle Ammoniaksalz. Pflanzen zuerst deutlich beste und kräftigste von allen mit meister Masse, Stamm stark aufrecht, Internodien kurz, Belaubung reichlich, Blätter groß und derb, in Achseln am frühesten reichlich Seitensprosse angelegt, Kotyledonen sehr lange erhalten, selbst bei Abfall noch grünlich und Zellinhalt nur z. T. resorbiert. Später Pflanzen überholt von Serien VI und VII und einigen noch zu besprechenden. Wurzelsystem kräftig, doch relativ klein, da offenbar den Pflanzen schon in kleinem Erdvolumen genügend Nährstoffe zur Verfügung sind. (s. Bild I!)

2. Stadium. Den Pflanzen steht ein noch größerer N-Reichtum (auch Salpeter), zu Gebote. Die Pflanzen sterben ab. (s. Teil IV, A!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	4,2 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	19—22 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—
Datum der Untersuchung	5. Juli

IX. Serie.

Erde gut in Zusammensetzung, hauptsächlichste N-Quelle Ammoniaksalz. Verlauf des Wachstums wie bei Serie VIII im 1. Stadium, auch weiterhin gesund bis zu Abschluß

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

des Versuches. Belaubung reichlich. Achseltriebe zahlreich. Farbe der Blätter dunkelgrün. Zuletzt besser bezüglich Masse und Gesamthabitus als Serie IV. (s. Bild II!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	4,5 g	7,5 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	20—23 cm	37—41 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	2,34%
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

X. Serie.

1. Stadium. Erde gut in Zusammensetzung, einzige N-Quelle Ammoniaksalze. Zuerst wie Serie VIII und IX unstreitig beste Pflanzen, gleichsam Kontrollen.

2. Stadium. Als weitere N-Quelle ist den Pflanzen noch der Luft-N verwertbar. Seit Mitte Juni Knöllchen deutlich, und weitere Begünstigung der Entwicklung, sogar gegenüber den Pflanzen der Serie IX, doch etwas zurückstehend hinter Versuchsreihen VI und VII. Wurzelsystem auffällig größer als bei den übrigen, ebenfalls ammoniakgedüngten Pflanzen. (s. Bild I!)

3. Stadium. Den Pflanzen steht ein noch größerer N-Reichtum des Bodens (auch Salpeter) zur Verfügung. Die Pflanzen sterben ab. (s. Teil IV, A.)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	5,5 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	22—25 cm
Datum der Untersuchung	5. Juli

XI. Serie.

1. Stadium. Erde gut in Zusammensetzung, als N-Quelle nur Salpeter zu Gebote stehend. Pflanzen zuerst mit denen der ammoniakgedüngten Töpfe gleich die besten, später bis auf die eines Topfes, die keinen Unterschied zeigten, etwas hintanstehend gegen alle jene. Kotyledoneninhalt aber auch hier selbst zuletzt nicht völlig resorbiert; in Höhe Anfang Juli wenig nachstehend selbst der Serie IV, doch günstiger bezüglich Entwicklungsgrades. Achselsprosse überall reichlich. Habitus kräftig. Wurzelsystem relativ klein, wohl aus gleichem Grunde wie bei Serien VIII, IX.

2. Stadium. Den Pflanzen steht ein noch größerer N-Reichtum des Bodens zur Verfügung. Die Pflanzen sterben ab. (s. Teil IV, A.)
(s. Bild I!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	2,8 g, z. T. 4,2 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	15—18 cm, z. T. 20—23 cm
Datum der Untersuchung	5. Juli.

XII. Serie.

Erde gut in Zusammensetzung, als N-Quelle hauptsächlich Salpeter zu Gebote stehend, neben den geringen natürlich vorhandenen Ammoniaksalzen. Wachstumsverlauf wie bei Pflanzen der Serie XI in deren erstem Stadium. Später günstig weitergehend; bei Ende des Versuches wenig nachstehend gegenüber Versuchsreihe IX; in einem Topfe gar kein bezgl. Unterschied. Achselsprosse reichlich. Belaubung gut und derb, von dunkler, gesunder Farbe. (s. Bild II!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	3,0 g	7,3 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	16—19 cm	35—38 cm
N-Gehalt (oberirdische Masse) im Durchschnitte .	—	2,41%
Datum der Untersuchung	5. Juli	22. August.

XIII. Serie.

1. Stadium. Erde gut in Zusammensetzung, als N-Quelle nur Salpeter zu Gebote stehend. Entwicklung wie anfangs bei Serien XI und XII.

2. Stadium. Als weitere N-Quelle ist den Pflanzen noch der Luft-N verwertbar. Seit Mitte Juni erste Knöllchen sichtbar, und von da ab gegenüber übrigen salpetergedüngten Töpfen auffällige Förderung des Wachstums, doch auch hier weniger als bei entsprechender ammoniakgedüngter Serie X. Wurzelsystem größer als bei Serien XI und XII. Zahl der Knöllchen und Größe wie bei Serie X, geringer als bei Reihen VI und VII. (s. Bild I!)

3. Stadium. Den Pflanzen steht ein noch größerer N-Reichtum des Bodens zur Verfügung. Die Pflanzen sterben ab. (s. Teil IV, A!)

Gewicht einer Pflanze im Durchschnitte	4,3 g
Höhe (über Kotyledonen) im Durchschnitte . .	19—23 cm
Datum der Untersuchung	5. Juli

V. Schlußfolgerungen aus dem Vegetationsversuche

würden mithin folgende Resultate ergeben, die unsere bisherigen allgemein üblichen Ansichten über die Aufnahme des Boden-N und über die Assimilation des elementaren Luft-N allerdings teilweise zu modifizieren veranlassen, und die es wünschenswert machen, des weiteren zu prüfen:

1) Inwieweit die gewonnenen Ergebnisse als allgemein gültig für die Leguminosen in ihrer Gesamtheit überhaupt betrachtet werden dürfen;

2) ob sie selbst nur für die Versuchspflanze unter allen Umständen, auf jedem Boden, auch unter abgeänderten physikalischen und chemischen Verhältnissen und abweichenden Vegetationsbedingungen zu beobachten sind.

Zusammenfassende Tabelle der Gewichts- und Größenverhältnisse, und des N-Gehaltes der Versuchspflanzen.

Anm.: Die angegebenen Zahlen sind Mittelwerte; die Gewichte sind in g, die Maße in cm, der N-Gehalt in Prozenten ausgedrückt.

Serien-No.	Größe des oberirdischen Stammes über Kotyledonen		Absolutes Gewicht je einer ganzen ausgeschlämmten Pflanze		N-Gehalt des Krautes
	am 5. Juli	am 22. Aug.	am 5. Juli	am 22. Aug.	am 22. Aug.
1	15—17	27—29	1,9	2,5	1,78
2	12—14	—	1,1	—	—
3	14—17	30—31	2,2	2,9	1,81
4	18—20	32—35	3,2	5,0	2,23
5	15—19	29—30	2,3	2,8	1,88
6	24—27	70—72	8,1	16,2	2,31
7	23—26	72—76 (z. T. ca. 80)	7,9	17,3	2,33
8	19—22	—	4,2	—	—
9	20—23	37—41	4,5	7,5	2,34
10	22—25	—	5,5	—	—
11	15—18 (z. T. 20—23)	—	2,8 (z. T. 4,2)	—	—
12	16—19	35—38	3,0	7,3	2,41
13	19—23	—	4,3	—	—

A. Allgemeine Resultate, betreffend die N-Quellen und Form der N-Nahrung.

1) Der in der Luft vorhandene N ist den Lupinen lediglich infolge der Vermittlung der Knöllchenbakterien als Nährstoff verwertbar, aber weder in elementarem Zustande noch als Ammoniak oder in sonstiger Form kann er durch die oberirdischen Teile der Lupinen (etwa die Trichome) in nennenswerten Mengen aufgenommen werden, die für die Ernährung wesentlich in Betracht kämen. Sonst würden die Pflanzen der Serie II, die lediglich auf eine Assimilation des N der Atmosphäre, aber nicht unter Vermittlung von Bakterien, angewiesen waren, eine günstigere Entwicklung erfahren haben, da doch der N der Atmosphäre beim häufigen Bespritzen der Pflanzen, in den Wassertröpfchen molekular gelöst, zugleich auf die eventuell absorbierenden Organe, Blätter usw., gelangte.

2) Außer den (fast) allen Pflanzen als N-Nahrung verwertbaren salpetersauren Salzen des Bodens verwenden die Lupinen direkt als N-Quelle noch die Ammoniumverbindungen des Bodens als solche, deren Zugänglichkeit als unmittelbare N-Quelle für andere Kulturpflanzen, Nichtleguminosen, von Pitsch (Landw. Vers.-Stationen. 1887. p. 218, und 1893.

p. 1), von Pagnoul (Bull. de la Stat. agron. à Aras) und von Krüger (Landw. Jahrb. Bd. 34. p. 782) ebenfalls erwiesen werden konnte. Daß die der Erde vermengten Ammoniaksalze im Versuche (wenigstens hauptsächlich) auch wirklich als solche von den Pflanzen aufgenommen wurden, ohne zuvor erst zu Nitraten oxydiert zu werden, so lange die Zuckerkopfdüngungen nicht eingestellt wurden, ist allein schon durch die stattgehabten Zuckerungen und wiederholten Zuckerkopfdüngungen nach all unseren Erfahrungen als sichergestellt zu betrachten: Denn stets wurde bisher die Tätigkeit der salpeterbildenden Organismen dadurch auf längere Zeit sistiert und die vorhandenen Bodennitrate zum völligen oder fast völligen Schwinden gebracht, da sie von den zuckerumsetzenden Erdmikroben reduziert oder zur Eiweißbildung verbraucht werden. Durch öftere chemische Prüfungen wurde aber auch praktisch für die Serie VIII (fast) völliger Salpetermangel, für die Serie IX wenigstens nur mäßiger Salpetergehalt der Erden festgestellt. So ist das üppige, im Anfange überhaupt beste Gedeihen der Pflanzen der ammoniakgedüngten Versuchsreihen, der geringe, langsame Verbrauch der in den Kotyledonen gespeicherten Reservestoffe anderenfalls unerklärlich. Selbst in den „tätigsten" Erden beansprucht ja zudem der Prozeß der Nitratation immer noch eine gewisse Zeit und werden die Ammoniaksalze allmählich in die höhere Oxydationsstufe übergeführt, während gleichzeitig durch Denitrifikation als Zwischenbildungen auch wieder weitere neue Ammoniumverbindungen entstehen. Vermöchten die Lupinen wirklich nur die Nitrate als N-Nahrung direkt aufzunehmen, so hätte sich besonders bei Serie VIII ein Wachstum ergeben, kaum freudiger als in den Töpfen 5—8, wo den Pflanzen überhaupt kein N zu Gebote stand. Unverständlich bliebe es auch, daß zuletzt an grüner Masse die Lupinen der ammoniakgedüngten Töpfe denen der salpetergedüngten Erden ebenbürtig sind, ja sie z. T. sogar noch wenig übertreffen.

3) Selbst nach erfolgter Infektion und Knöllchenbildung dienen den Pflanzen die N-haltigen Bodennährsalze noch mit zur weiteren Ernährung. Es ist dies deutlichst ersichtlich aus der auffälligen Größe der Differenz in dem Ertrage und dem N-Gehalte zwischen den Pflanzen der Serien 4 und 6 bezw. 4 und 7, obschon an und für sich hier die Mengen der zur Verfügung stehenden N-haltigen Bodensalze nur mäßige waren.

B. Allgemeine Resultate, betreffend die N-Mengen.

1) Daß die N-Mengen, die aus der Atmosphäre stammend, durch Vermittlung der Knöllchenbakterien den Leguminosen als N-Nahrung zugänglich gemacht werden, stark variieren können, leuchtet a priori ein, da in der Hinsicht ja einerseits die Menge der jeweilig im Boden vorhandenen Knöllchenerreger, wie andererseits insbesondere der Grad der „Virulenz" derselben von größter Bedeutung sein müssen, und bezüglich dieser beiden Momente je nach dem Boden und der Jahreszeit, der früheren Kultur usw. allgemein große Verschiedenheiten bestehen werden. Indes zeigt auch der Versuch, daß im Falle der Infektion ein ganz erheblicher Anteil an der N-Ernährung der Leguminosen dem Luft-N zugesprochen werden muß, daß diese Mengen zur alleinigen Ernährung der Pflanzen völlig hinreichend sein können. Näheres s. im folg. Teile unter No. 5 u. 7.

2) Im besonderen Falle einer späteren Knöllchenbildung und N-Ernährung der Lupinen zugleich durch die Knöllchenbakterien wirkt ein höherer Gehalt des Bodens an N-haltigen Nährsalzen weniger günstig auf die Ent-

wicklung der Pflanzen ein. So stehen (nach erfolgter Infektion) gar bald die Stöcke der reichlich ammoniakgedüngten bezw. salpetergedüngten und je zugleich beimpften Serien X und XIII zurück hinter denen der nicht besonders N-gedüngten, N-ärmeren, nur beimpften Serien VI und VII. (S. unter: „Resultate, betr. Knöllchenbakterien“ No. 9!)

C. Spezielle Resultate, betreffend Entwicklung und Ertrag der Versuchspflanzen.

1) Pflanzen, die infolge des Unterbleibens der Knöllchenbildung lediglich auf die im Boden enthaltenen N-Nährsalze angewiesen sind, entwickeln sich, sofern diese in genügender Menge zu Gebote stehen, in durchaus normaler, recht befriedigender Weise zu starken, gesunden Individuen, die guten Ertrag von hohem N-Gehalte geben, s. Serien 8, 9—10, 11.

2) Da in den Fällen, wo genügend N-haltige Bodennährsalze vorhanden sind, der Kotyledoneninhalt nur äußerst langsam und keineswegs völlig resorbiert wird, läßt sich ebenfalls folgern, daß jene Form der N-Ernährung den Lupinen (Leguminosen) völlig zusagt, daß zu einer normalen Entwicklung der Luft-N jedenfalls nicht unbedingt nötig ist.

3) Die Salpeterdüngung lieferte Pflanzen mit absolut höchstem N-Gehalte.

4) Die N-Nahrung in Form von Ammoniak scheint aber den Wirkungswert der Nitrate zu übertreffen insofern, als der Stand in den ammoniakgedüngten Töpfen zum mindesten gleich dem der Pflanzen in den salpetergedüngten Erden war, d. h. der von den Lupinen aufgenommene NH_3-Stickstoff wird eventuell haushälterischer verwendet als der Salpeter; eine gleiche Menge aufgenommener Ammoniak-N erzeugt anscheinend mehr Substanz als das gleiche Quantum aufgenommener Salpeter-N. Vgl. Gewichte der Ernte und N-Gehalt der Serien 9 und 12.

5) Pflanzen, die in einem (fast) völlig N-freien Boden kultiviert wurden, die lediglich durch Knöllchenbakterien mit elementarem Luft-N ernährt wurden, verbrauchen rasch den Inhalt ihrer Keimblätter. Nach einer bis zur erfolgten Infektion durchlebten Hungerperiode, die den Gesamthabitus der Pflanzen deutlichst beeinflußt, erholen sie sich aber allmählich zu mäßig starken Stöcken von nicht zu erheblichem Ertrage und gutem, aber nicht besonders hohem N-Gehalte, so daß sie gegenüber den lediglich mit hinreichenden Mengen von N-haltigen Bodensalzen ernährten Pflanzen im Ertrage an Masse wie bezüglich des N-Gehaltes zurückstehen, vielleicht aber nur infolge des in der Jugend besonders schädlich empfundenen Mangels an N-Nahrung.

6) So übertreffen auch Pflanzen, denen während der bis zum erfolgten Knöllchenansatze verstreichenden Frist selbst nur mäßige Mengen N-haltiger Bodensalze zur Verfügung standen, auch nach längerer Zeit seit der beiderseitig stattgehabten Infektion und N-Ernährung durch die Knöllchenbakterien stets alle diejenigen Pflanzen, die vor ihrer Infektion erst ein ärgeres Hungerstadium zu durchleben hatten. Vgl. Größe und Gewichte der Pflanzen der Serien 6 und 7 zu Anfang Juli gegenüber denen bei der Versuchsreihe 4 zur gleichen Zeit.

7) Pflanzen, die sich zugleich mit dem N des Bodens wie der Luft ernähren, liefern Stöcke von weit größter Höhe und Massigkeit und sehr gutem N-Gehalte.

D. Resultate, betreffend die Knöllchenorganismen.

1) Beim ersten Anbaue auf schwerem Boden („Neulandserde“) bilden die Lupinen keine Knöllchen. Vgl. z. B. Serien 1, 2 usw.

2) Impfungen mit Klee-, Luzernen-, Erbsen- oder Bohnenerde sind ebenfalls nicht imstande, Knöllchenansatz bei Lupinen zu verursachen; s. Serie 5.

3) Wohl aber läßt sich Knöllchenbildung sicher erreichen, wenn dem Kulturlande auch nur geringe Mengen einer Erde zugesetzt wurden, die bereits früher Lupinen getragen hatte.

4) In gleichem Sinne wirksam zeigt sich auch Erde, die früher mit Serradella bestellt war.

5) Es scheinen sogar diese Knöllchenerreger aus Serradella die Entwicklung der Lupinen noch besser zu fördern als es die speziell den Lupinen entstammenden vermögen: Vielleicht weil die zwar ähnlichen, in gewissen Punkten aber immerhin doch abweichenden neuen Vegetationsbedingungen Anlaß zu intensiverer Lebensbetätigung bieten (wie analog etwa Samen, die dank welcher Verbreitungsvorrichtungen in neue, von ihrem Entstehungsorte entlegene Gegenden übertragen werden, stärkere, kräftigere Pflanzen zu geben pflegen als solche derselben Mutterpflanze, die in deren größerer Nähe, unter den seit alters gewohnten Ernährungs- und Wachstumsverhältnissen zur Keimung gelangten.) Auch im N-Gehalte übertreffen die durch Serradellaorganismen ernährten Stöcke die, welche durch Lupinenbakterien mit Luft-N versorgt wurden, wenn auch nur wenig. So scheint die Ansicht, daß die Virulenz der Knöllchenbakterien immer mehr und mehr sich dadurch steigern läßt, daß die je in Pflanzen gleicher Art gezüchteten Bakterien auch immer zur Impfung nur je dieser einen Pflanzenart Verwendung finden, wenigstens keine allgemeine, sondern nur höchstens eine bedingte Gültigkeit beanspruchen zu dürfen.

6) Die Förderung des Wachstums der Pflanzen infolge der N-Ernährung durch Vermittlung der Knöllchenbakterien setzt, wie überall die stetige Kontrolle ergab, erst dann augenfällig ein, wenn die ersten Tuberositäten und Nodositäten an den Wurzeln bereits makroskopisch wahrnehmbar sind. Mit großer Berechtigung läßt sich daraus folgern, daß die Ernährung der Leguminosen mit elementarem N ein Prozeß ist, bei welchem die Pflanzen lediglich die im Inneren der Knöllchen gebildeten Bakterienprodukte durch Resorption nutznießen, daß aber außerhalb der Pflanzen entstandene N-haltige Stoffwechselprodukte der Knöllchenorganismen für die N-Ernährung der Hülsenfrüchtler nutzlos sind. Schon daraus, daß die bloße Gegenwart von Knöllchenbakterien im Boden überhaupt, die indes im gegebenen Falle nicht spezifisch knöllchenerregend sind (vgl. Serie 5!), zur Förderung des Wachstums nicht führt, ist ja ersichtlich, daß gerade den Knöllchen selbst ernährungsphysiologisch eine bedeutsame Rolle zufällt.

7) Wie die Knöllchen durch die morphogene Reizwirkung der Knöllchenbakterien entstehen (analog der Gallenbildung an Blättern usw. infolge von Insektenstichen usw.), so scheinen diese Reizungen jener auch die Ausbildung des gesamten Wurzelsystemes überhaupt zu beeinflussen. (S. Bilder I und II!) Denn wir finden die längsten, reichlichsten Wurzeln immer bei den infizierten Pflanzen vor: Ist wohl allerdings die geringe Entwicklung des Wurzelsystemes in den Serien 1, 2, 3 vor allem der mageren Ernährung, dem Mangel an Baumaterial kausal zuzuschreiben, so spricht doch überzeugend im angedeuteten Sinne, daß (s. Bild II!) die kräftigeren salpeter-

bezw. ammoniakgedüngten Pflanzen der Serien 9 und 12 bezüglich der Mächtigkeit des Wurzelsystemes ganz bedeutend zurückstehen hinter den, besonders anfangs nur dürftig ernährten, aber auch zuletzt noch mäßiger entwickelten der Serie 4. Ebenso übertreffen diese und ferner die ebenfalls noch weniger weit entwickelten salpeterernährten und zugleich geimpften Pflanzen der Serie 13 bereits nach kurzem (s. Bild I!) die sonst kräftigeren Lupinen der Serie 9 in derselben Beziehung.

8) Die ersten Knöllchen waren ca. 5 Wochen nach erfolgter Aussaat deutlich makroskopisch sichtbar. Jedenfalls werden sie nicht erst gebildet, wenn Mangel an löslichen, als Pflanzennahrung verwertbaren N-Verbindungen im Boden eintritt: Denn zur gleichen Zeit, wo sie in den N-ärmeren bezw. völlig N-freien Erden auftraten, entstanden sie auch an den Pflanzen der reichlich ammoniak- bezw. salpetergedüngten Erden (Serien 10, 13).

9) Aber, sofern sie in reichlicherem Maße vorhanden sind, scheinen die Ammoniumverbindungen wie salpetersauren Salze des Bodens nicht besonders günstig auf die Knöllchenbakterien einzuwirken, da die Pflanzen der Reihen 10 und 13 gegenüber denen der Serien 6 und 7 nicht nur bezüglich der Mächtigkeit des Wurzelsystemes, sondern auch hinsichtlich der Zahl der gebildeten Knöllchen und des gesamten Standes der Pflanzen bald nach beiderseits erfolgter Infektion zurückstehen. In dem Zusammenhange möchte ich darauf hinweisen, daß G. F. Moore („Soil in oculation for Legumes". U. S. Depart. of Agricult., Bureau of Plant Industry, Bull. No. 71. Washington 1905. p. 27) auf Grund seiner langen Erfahrungen für die Kultur von Knöllchenorganismen auch unsere bisherigen gebräuchlichen gelatinösen Nährböden verwirft, da er sie noch immer für zu N-reich erachtet, und ebenfalls glaubt, daß die auf ihnen gezüchteten Leguminosenbakterien deshalb eine starke Reduzierung ihrer „Virulenz" erleiden.

10) Daß der organischen Substanz, wenigstens in der gegebenen Menge dem Zucker, dieser letzterwähnte nachteilige Einfluß nicht etwa schuld gegeben werden braucht, ist aus der reichlichen Knöllchenbildung zu entnehmen, die sich zu Schluß des Versuches (s. Bild II!) bei den sogar mit wiederholten Zuckerungen bedachten Pflanzen der Serie 4 vorfindet.

11) Die Zahl der Knöllchen steigert sich im Laufe der Vegetationsperiode im allgemeinen in dem Maße, wie neue Wurzeln gebildet werden. Wo schon anfangs ein üppiges Wurzelsystem vorhanden ist (Serien 6 und 7), wurde weitaus der größte Teil schon durch die erste Infektion gebildet. Mit der Länge der Zeit vergrößern sich die Knöllchen immer mehr und mehr.

12) Eine Gesetzmäßigkeit, derzufolge etwa vorwiegend die Hauptwurzel oder hauptsächlich die Seitenwurzeln befallen werden, scheint nicht zu bestehen. Daß zu Beginn der Infektion besonders die Pfahlwurzel von den Knöllchenorganismen infiziert wird, ist natürlich dann um so einleuchtender, wenn die Seitenwurzeln bezüglich Zahl und Größe noch arg zurückstehen. Indes tragen oftmals selbst zarteste, dünnste Würzelchen bereits Knöllchen.

E. Resultate, betreffend die Bodenart.

1) Die Lupinen zeigen (natürlich unter normalen Bedingungen) auch auf schweren Böden freudiges Wachstum und Gedeihen.

2) Speziell der besseren Erden oft eigene höhere Ca-Gehalt wirkt ebenfalls auf die Ernährungsvorgänge der Pflanze nachteilig nicht ein. Wurzelschädigungen usw. infolge einer Ca-Wirkung, wie sie so oftmals behauptet

werden, traten trotz der sehr hohen Ca-Gabe, die der an und für sich schon ziemlich Ca-reiche Boden noch erhielt, nirgends ein.

Unter der Voraussetzung, daß die im vorliegenden Versuche im kleinen gewonnenen Ergebnisse ohne weiteres sich auch auf die Verhältnisse in der großen Praxis übertragen lassen, wären somit also von den bereits besprochenen speziell als:

Resultate von praktischem Werte

nochmals hervorzuheben:

1) Daß den Lupinen beim ersten Anbaue auf Neuland, und zwar schwerem Boden, sofern keine Impfung beabsichtigt ist, zweckmäßig eine N-Gabe in Form von NH_3-Salz oder Salpeter in einer Höhe gegeben wird, daß der N den Pflanzen in verwertbarer Form im Boden in genügenden Mengen vorhanden ist.

2) Daß im Falle einer gleichzeitig beabsichtigten Impfung mit Knöllchenbakterien die Lupinen sich wahrhaft dankbar nur für eine höchstens mäßige N-Düngung zeigen (die bei Kultur auf einem Boden mit natürlichem N-Reichtume aber vielleicht sogar besser unterbleibt.)

3) Daß zweckmäßig beim ersten Anbaue auf Neulandserde Impfung des Bodens durch Ausstreuen schon geringer Mengen Lupinen- oder besser Serradellaerde vorgenommen wird.

4) Daß der Anbau von Lupinen auch auf schweren Erden mit hohem Ca-Gehalte geschehen kann.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. Heinze-Halle für seine erste Anregung zu dieser Arbeit, sowie Herrn Dr. Schmitthenner-Geisenheim a. Rh. für seine gütige Bereitwilligkeit, mit der er die Photographien in vollendeter Weise ausführte, auch an dieser Stelle herzlichst zu danken.

Erklärung der Tafeln.

Die ausgeschlämmten Pflanzen sind so orientiert, daß durch die organischen Insertionsstellen der Kotyledonen am Stengel eine Gerade zu legen ist.

Tafel I, aufgenommen Anfang Juli.

Reihenfolge der Pflanzen von links nach rechts.

1) Pflanze der Serie I. Erde von mäßigem Nährstoffgehalte, weder Grund- noch Spezialdüngung.

2) Pflanze der Serie II. Erde völlig N-frei (durch Zuckerung), sonst von guter Zusammensetzung.

3) Pflanze der Serie IV. Einzige N-Quelle ist der Luft-N durch Vermittlung der Bakterien.

4) Pflanze der Serie III. Erde von mäßigem N-Gehalte (natürliche N-Armut!), sonst von guter Zusammensetzung.

5) Pflanze der Serie VI. Erde von mäßigem N-Gehalte, hauptsächliche N-Quelle ist der Luft-N.

6) Pflanze der Serie VIII. Erde von guter Zusammensetzung, durch Zuckerung ist NH_3 einzige N-Quelle.

7) Pflanze der Serie XI. Erde von guter Zusammensetzung, durch Zuckerung ist Salpeter einzige N-Quelle.

8) Pflanze der Serie X. Erde bietet von N-haltigen Bodensalzen nur NH_3-Salz als N-Quelle, außerdem Luft-N verwertbar.

9) Pflanze der Serie XIII. Erde bietet von N-haltigen Bodensalzen nur Salpeter als N-Quelle, außerdem Luft-N verwertbar.

Tafel II, aufgenommen Mitte August.

Reihenfolge der Pflanzen von links nach rechts.

1) 2 Pflanzen der Serie VII (durch Verdunstung vor der Aufnahme etwas welk geworden). Erde von mäßigem N-Gehalte, weitere N-Ernährung durch Serradellaorganismen.

2) 2 Pflanzen der Serie IV. Einzige N-Quelle ist der Luft-N durch Vermittlung der Knöllchen-Bakterien von Lupine und Serradella.

3) 1 Pflanze der Serie IX. Erde bietet hauptsächlich NH_4-Salz als N-Quelle (Exemplar eines der besten Töpfe).

4) 1 Pflanze der Serie XII. Erde bietet hauptsächlich Salpeter als N-Quelle.

Nachdruck verboten.

Über schädliche Bakterientätigkeit im Boden und über Bodensäuberung.

Von **R. Emmerich, W. Graf zu Leiningen** und **O. Loew.**

Ref. **O. Loew.**

Mit 2 Textfiguren.

Einleitende Bemerkung.

Es war Herr Dr. Richard Fleischer, Herausgeber der Deutschen Revue, rühmlichst bekannt durch seine magnificente Stiftung für das Zustandekommen des Instituts für Krebsforschung, welcher mit einem Anerbieten, die sämtlichen Ausgaben zu bestreiten, uns zur Aufnahme von Arbeiten über schädliche Bakterienarten im Boden und Bodensäuberung veranlaßte, wobei in erster Linie ein Ausblick auf praktischen Nutzen bestimmend war. Wir drücken deshalb Herrn Dr. Fleischer unseren ergebensten Dank aus. Die Autoren.

Erster Teil.

Über schädliche Bakterientätigkeit im Boden.

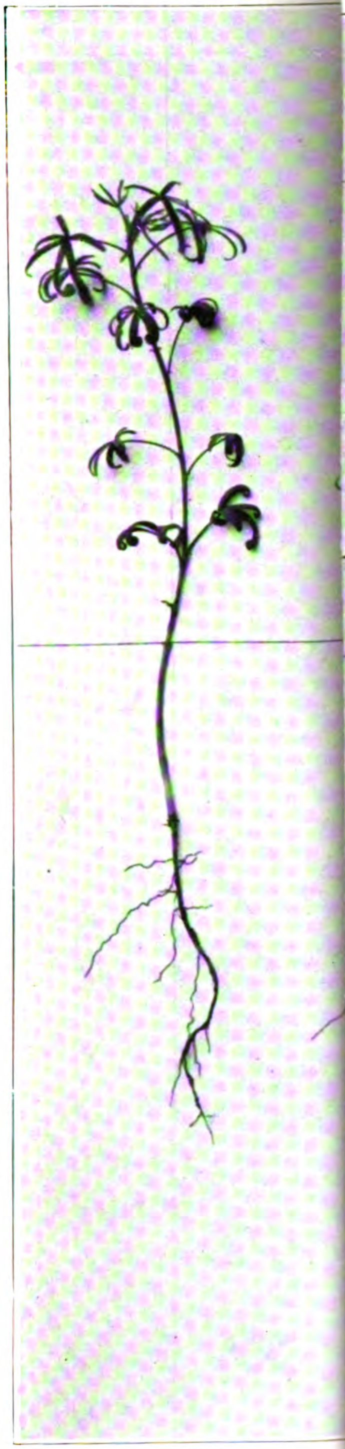
Die Tätigkeit von Bodenmikroben kann sich in bezug auf das Pflanzenwachstum in nützlicher und in schädlicher Weise äußern. Die nützlichen Tätigkeiten sind eingehend studiert worden und allgemein bekannt, während die schädlichen Effekte, welche gewisse Bakterienarten unter bestimmten Bedingungen ausüben, noch mancher Studien bedürfen, auch wenn wir absehen von den gelegentlich vorkommenden parasitären Mikroben[1]).

Aber nicht nur bestimmte Bakterienarten können den Wurzeln schaden, sondern auch eine übermäßige Anhäufung von Mikroben im allgemeinen; nämlich dann, wenn die Durchlüftung des Bodens so mangelhaft ist, daß den Wurzeln ohnehin nur ein geringer Luftraum zur Verfügung steht. Wenn auf solchen Lehm- und Tonböden noch eine reichliche Düngung mit organischen Stoffen stattfindet, so werden die sich vermehrenden Bakterien auch den letzten Rest von Sauerstoff der Bodenluft in Beschlag nehmen, so daß die Wurzeln ersticken müssen. Wenn man sich vergegenwärtigt, daß schon das Ansteigen von Wasser in Böden durch Verdrängen von Luft die Wurzeln töten kann, wird man eine analoge Wirkung von Bakterientätigkeit nicht

---

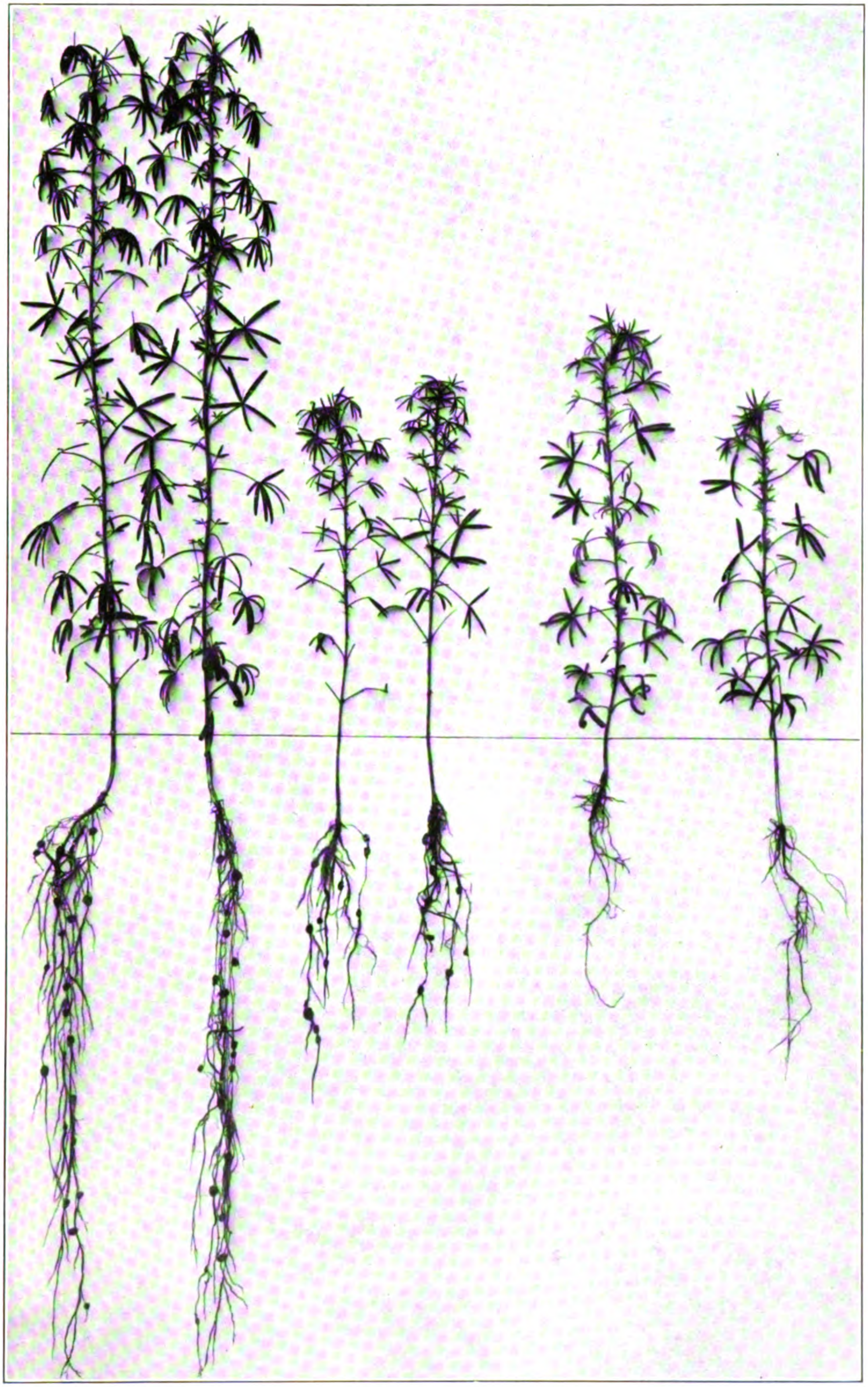
[1]) Über diese Arten lieferten die Forschungen von Erwin F. Smith viel wertvolles Material.

Centralblatt f. Bakteriologi



Ritter, *Stickstoff-Ernähru*

Ritter, *Stickstoff-Ernährung der Leguminosen.*



Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

für unmöglich halten. Um hierüber auch einen Versuch anzustellen, wählten wir einen sehr feinen zähen Lehmboden, welcher 0,6 Proz. kohlensauren Kalk in feinster Verteilung enthielt. Dieser wurde gedüngt mit je 0,1 Proz. Monokaliumphosphat und Salmiak und gleichmäßig vermischt mit 0,5 Proz. Stärkemehl. Es wurde Flachs gezogen und zwar je 4 Pflanzen pro Topf mit 2 Kilo Boden. Nach 2 Monaten hatten die Pflanzen im Kontrollboden im Durchschnitt 12,3 cm Höhe, die im Stärkeboden aber nur 8,6 cm, und zwar schien das Wachstum hier nun ganz sistiert zu sein. Bei Besichtigung der Wurzeln ergab sich, daß die von dem Kontrolltopf gesundes Aussehen hatten, wenn sie auch wegen des schweren Bodens etwas mangelhaft entwickelt waren. Im Stärkeboden aber waren die Wurzeln zum großen Teil gebräunt und abgestorben. Als Ursache dieses Absterbens konnte weder Säurebildung im Boden noch die reduzierende Tätigkeit mancher Mikroben in Betracht kommen, da Nitrate und Sulfate bei der Düngung vermieden wurden. Es blieb nur die Folgerung übrig, daß durch Förderung des gesamten Bakterienwachstums eine Erstickung der Wurzeln in dem ohnehin schlecht durchlüfteten Boden stattgefunden hatte.

Als schädliche Bakterienarten müssen die reduzierenden und die fermentierenden angesehen werden. Zu den reduzierenden gehören die Desulfurikatoren und Denitrifikatoren, zu den fermentierenden gehören die Basenbildner und die Säurebildner.

Die Desulfurikatoren, welche, wie wir fanden, weit verbreitet sind, können nur da die Wurzeln schädigen, wo Gips in großer Menge im Boden enthalten ist oder zur Düngung verwendet wird, oder wo durch ausgiebige Düngung mit Sulfaten Gelegenheit zur Gipsbildung im Boden gegeben ist.

Die Denitrifikatoren, worunter wir hier nur diejenigen Arten verstanden wissen wollen, welche Nitrat zu Nitrit und dann diese zu freien Stickstoff reduzieren, können bekanntlich nur da die Vegetation schädigen, wo Düngung mit Nitraten bei großer Bodennässe stattfindet. Es kommt dann nicht etwa nur der Verlust an Stickstoff in Betracht, sondern vor allem die giftige Wirkung des primär gebildeten Nitrits.

Was die Basenbildner betrifft, also diejenigen, welche im Boden eine alkalische Reaktion erzeugen, so gehören hierher vor allem die Proteusarten, welche Eiweißkörper vergären, d. h. Fäulnis erregen. Diese können nur dann schädliche Wirkung äußern, wenn auf mangelhaft durchlüfteten Böden jahrelang reichlich tierische Stoffe, wie Blutmehl, Fischguano, Schlachthausabfälle usw. als Dünger verwendet werden. Es werden dann außer kohlensaurem Ammoniak noch Indol, Skatol, Kadaverin, Putrescin, Trimethylamin, Guanidin und andere Basen[1]), aber Säuren nur in untergeordneter Menge produziert, endlich Schwefelwasserstoff aus dem Schwefel der Eiweißkörper. Es ist z. B. vorgekommen, daß von Landleuten Tierkadaver unter Bäumen vergraben wurden, in der Meinung den Bäumen durch die Verwesungsprodukte zu nützen. Die Folge war aber, daß die Bäume abstarben.

Was die Säurebildner betrifft, so kommt vor allem der Buttersäurebacillus mit seinen Varietäten in Betracht, welche verschiedene Kohlehydrate, wie Stärkemehl, Holzgummi und Zucker, event. Zellulose unter Bildung von Buttersäure, Essigsäure und Ameisensäure, sowie verschiedenen Alkoholen vergären können. Eine schädliche Wirkung werden diese Bakterien nur da äußern können, wo übermäßig mit Preßkuchen oder frischem Stroh gedüngt wird oder an Stärkemehl und Zucker reiche Wurzeln im Boden vermodern und die von den stark vermehrten Bacillen aus den Kohlehydraten gebildeten Säuren nicht sofort neutralisiert werden können, wegen Abwesenheit von kohlensaurem Kalk oder zu geringen Gehalt daran im Boden.

---

[1]) Diese Basen können durch Adsorption im Ton längere Zeit in loco festgehalten werden.

Desulfurikatoren.

Es besteht längst kein Zweifel mehr darüber, daß Schwefelwasserstoff ein Gift für die Pflanzen ist, besonders wenn dieser Körper auf die Wurzeln wirken kann. Manche Düngemittel, wie Kalk, welcher in den Gasfabriken zur Gasreinigung gedient hatte, haben durch Sulfidgehalt Anlaß zur Schwefelwasserstoffbildung im Boden gegeben und Schaden verursacht; ebenso ist bekannt, daß Boden mit einem Gehalt an Schwefeleisen schädlich wirkt¹). Vor kurzem gelangte durch Herrn Prof. Dr. Kraus ein Fall zu unserer Kenntnis, daß ein sogen. Alm (Wiesenkalk) bei Verwendung zur Kalkung sehr giftig auf die Pflanzen wirkte. Die Untersuchung ergab einen Gehalt an Schwefeleisen, welches in äußerst feinen Teilchen, wahrscheinlich fest umhüllt von kohlensaurem Kalk, in dem Mineral enthalten war²). Mit Wasser befeuchtet der Luft exponiert, wurde dieses Schwefeleisen nur sehr langsam durch Oxydation verändert, wie mehrfache Prüfung ergab.

Es war nun von Interesse zu prüfen, bei welcher Konzentration der Schwefelwasserstoff noch giftig auf die Wurzeln wirkt. Es wurde deshalb ein bei 10° gesättigtes Schwefelwasserstoffwasser mit einem Gehalt von 0,42 Proz. Schwefelwasserstoff in steigenden Verdünnungen mit Tradecsantiazweigen in Berührung gelassen, welche nach mehrtägigem Aufenthalt in Leitungswasser kleine Würzelchen von 1—3 cm Länge getrieben hatten. Die konischen Kolben, in welche die mit etwas Baumwolle befestigten Zweige eingesetzt waren, blieben in einem kalten gegen Norden gelegenen Zimmer bei 10—12° stehen. Nach 4 Tagen waren weitgehende Schädigungen selbst noch bei der Verdünnung jenes Wassers auf das 50-fache zu erkennen, die unteren Blätter waren abgestorben und der untere Teil des Stengels hatte seinen Turgor verloren, so daß die Zweige sich zur Seite neigten oder herabhingen. Die Würzelchen waren nicht mehr gewachsen und vollständig ohne Turgor, jedoch nicht gebräunt. Da die Bräunung aber auf Oxydation von gerbstoffartigen Stoffen beruht, der Schwefelwasserstoff aber eine reduzierende Wirkung ausübt, kann das Ausbleiben der Bräunung bei den getöteten Wurzeln hier nicht

---

¹) Thomasmehl wirkt im Hochmoor schädlich, weil es Sulfide enthält und mit dem sauren Moostorf in Berührung bald Schwefelwasserstoff entwickelt (Baumann, Untersuchungen über Humussäuren, p. 149). Es wird deshalb mit Naturphosphaten auf frischem Hochmoor gedüngt.

²) Der Alm besteht der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk, dessen schmierige, nach dem Trocknen lockere Beschaffenheit charakteristisch ist. Ein Gehalt an Schwefeleisen scheint ein Ausnahmefall zu sein, denn öfters hat man auf Alm-Schichten durch geeignete Düngung ziemliche landwirtschaftliche Erfolge gehabt, wie z. B. bei Ismanning bei München. Zur Bildung des Alms trugen nach der heutigen Ansicht jedenfalls Charaarten bei, welche sich in Tümpeln bekanntlich ausgiebig mit kohlensaurem Kalk inkrustieren. Sowohl der eine von uns (Leiningen) als auch Herr Dr. Schwager vom Kgl. Oberbergamt München haben Almproben untersucht; es ergab sich ein Gehalt von 90—92 Proz. Karbonaten von Kalk mit wenig Magnesia, ferner geringe Mengen Natron und Kali, Kieselsäure, Eisenoxyd und Tonerde. — Auch Alm aus einem Torflager bei Wilzhofen hatte einen, wenn auch geringeren, Gehalt an Schwefeleisen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

überraschen. Einige Tage später ergab sich auch ein Absterben der Wurzeln bei der hundertfachen Verdünnung, während bei der fünfhundertfachen Verdünnung noch keine Schädigung eingetreten war, und nur die Luftwurzeln hier etwas gebräunt erschienen. Es übt also selbst eine Lösung mit nur 0,0042 Proz. Schwefelwasserstoff eine schädliche Wirkung in verhältnismäßig kurzer Zeit aus, also bei einem Verhältnis von 1 Teil Schwefelwasserstoff auf nahezu 24 000 Teile Wasser. Die Versuche mußten nun abgebrochen werden, weil wegen allmählicher Oxydation des Schwefelwasserstoffs die angesetzten Lösungen immer schwächer wurden.

Die Bildung von Schwefeleisen am Grunde stehender Gewässer wurde zuerst von Beijerinck[1]) einer eingehenden Untersuchung unterworfen und der in Betracht kommende Mikrobe isoliert, welcher Microspira desulfuricans genannt wurde. Später hat Delden[2]) in salzhaltigen Tümpeln eine Varietät jenes Mikroben beobachtet, welcher Microspira aestuarii genannt wurde. Beide Varietäten wurden als streng anaërob erkannt, sie reduzieren Sulfate leicht bis zu Schwefelwasserstoff, der dann mit dem Eisenoxyd des Schlammes Schwefeleisen bildet.

Bis jetzt sind keine speziellen Studien über die Verbreitung dieser oder ähnlicher Bakterien in den Böden angestellt worden. Nach unserer Erfahrung aber sind Mikroben, welche Sulfate bis zu Schwefelwasserstoff reduzieren können, weit verbreitet in verschiedenen Bodenarten. Ein schädlicher Einfluß derselben wäre bei einer abnormen Vermehrung, besonders in Böden mit mangelhafter Durchlüftung, wohl denkbar. Es ist ja nicht nötig, daß der Schwefelwasserstoffgehalt der gesamten Bodenluft einen gewissen Gehalt erreiche, ein schädlicher Einfluß könnte schon eintreten, wenn sich jene Mikroben dicht um die Wurzelhaare herumlagern und hier etwas Schwefelwasserstoff produzieren. Selbst wenn der Schwefelwasserstoff durch das Eisenoxyd des Bodens unter Bildung von Schwefeleisen momentan unschädlich gemacht würde, so könnte doch jederzeit bei der sauren Natur der „Wurzelsekrete“[3]) wieder Schwefelwasserstoff auf dem Schwefeleisen hervorgehen. Der Nachweis von Schwefelwasserstoff bildenden Bakterien in Böden geschah von uns in folgender Weise: Es wurden 2 g Boden — bei gröberen Bodenarten nur die Feinerde — mit ca. 0,2 g Gips[4]) gemischt und mit 3—5 ccm sterilisierter Lösung von folgender Zusammensetzung in einem ungefähr 10 ccm fassenden Kölbchen mit aufgesetztem Röhrchen, in welches ein Streifen Bleipapier eingeschoben war, bei 32—34° einige Tage gehalten. Siehe beifolgende Figur 1. Die Lösung bezeichnet mit Des enthielt:

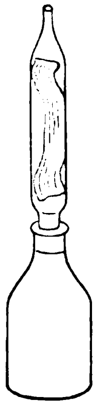


Fig. 1. Apparat zum Nachweis von Desulfurikatoren im Boden.

Äthylalkohol	2	Proz.
Essigsaures Natron	0,5	„
Ammonsulfat	0,1	„

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895.

[2]) Ibid. Bd. 10. 1904. p. 81 u. 113.

[3]) Da beim Wachstum der Wurzelenden stets neue Wurzelhaare gebildet werden und die alten absterben, so gelangt der sauer reagierende Zellsaft der letzteren in den Boden. Dieser Zellsaft mag oft für eine Sekretion der lebenden Wurzelhaare gehalten worden sein.

[4]) Der Gips wurde mit sterilisiertem Wasser im strömenden Dampf erhitzt und als dicker Brei steril aufbewahrt. Einige Tropfen desselben genügten bei jeder Probe.

Dikaliumphosphat	0,2 Proz.
Magnesiumsulfat	0,02 „

Diese Lösung war zuerst von O. Loew bei Untersuchungen über müde Böden Portoricos angewendet worden, ebenso die weiter unten bei Denitrifikation erwähnte Alkoholnährlösung. Ein spezieller Versuch lehrte, daß nur ein Zusatz von Gips ein ziemlich rasches Eintreten der Reaktion ermöglicht und die anderen Sulfate der Lösung nur unwesentlich in Betracht kommen. Äthylalkohol wurde aus mehreren Gründen gewählt. Er kann gewissen Mikroben z. B. dem B. pyocyaneus als Respirationsmittel[1]), andern auch als Kohlenstoffquelle bei der Eiweißbildung dienen. Hier hofften wir vor allem eine Förderung der Reduktionstätigkeit der Bakterien zu erzielen.

Wenn nun Schwefelwasserstoff entstand, so mußte er durch das enge Röhrchen passieren und hier das eingelegte Bleipapier schwärzen. Die Reaktion trat bei manchem Boden schon nach 2 Tagen, bei andern aber erst nach 5—6 Tagen ein. Ein Lehmboden, der sich fest absetzt, wird selbst bei gleichem Gehalt an Desulfurikatoren den etwa entstehenden Schwefelwasserstoff langsamer an die Luft über der Flüssigkeit abgeben, als ein lockerer Sandboden. Wenn aber von zwei im wesentlichen gleichartigen Bodenproben der eine viel früher jene Reaktion liefert, als der andere, so kann auf ein reichlicheres Vorhandensein von Desulfurikatoren in jenem geschlossen werden.

Isolierung der Desulfurikatoren. Aus einem Boden, welcher mit Lösung „Des“ viel Schwefelwasserstoff lieferte, haben wir nun 2 reduzierende Arten auf folgende Weise isolieren können. Wir überließen zunächst etwas Boden mit Lösung Des 5 Tage bei nur geringem Luftzutritt einer Temperatur von 36 Grad. Aus dieser Lösung nun wurde eine kleine Menge Flüssigkeit in eine frische Portion Lösung Des mit Gips geimpft und nachdem die Schwefelwasserstoffbildung nach 5 Tagen wieder zu erkennen war, wurde von dieser Lösung eine Platte gegossen, vermittels einer speziell zusammengesetzten Gelatinemischung[2]). Nach 24 Stunden waren hauptsächlich zwei Arten von Kolonien entstanden, beide von dunkler Färbung, a und b. Die a-Kolonien ähnelten denen des Bact. coli, die b-Kolonien zeigten bei 100-facher Vergrößerung Rosettenform[3]), wuchsen fest auf der Gelatine, und erwiesen sich bei 1000-facher Vergrößerung als aus dünnen Kurzstäbchen und Ovalformen bestehend. Beide Arten gaben in Lösung Des (10 ccm), welcher etwas Gips zugesetzt war, übergeimpft, bei 36⁰ in einigen Tagen Schwefelwasserstoffentwicklung, die b-Mikroben aber eine viel intensivere Reaktion als die a-Mikroben. In Bouillon wachsen die a-Bacillen bei 36⁰ C nur schwach in Form eines dünnen Bodensatzes, der in fadenartigen Schleifen beim Schütteln aufwirbelt. Die Flüssigkeit ist nur schwach getrübt und zeigt keine Haut. Auf Kartoffel bei 36⁰ liefert er einen dünnen schmutziggelben Belag.

---

[1]) In Bouillonkultur werden gewisse Bakterien, wie B. pyocyaneus, im Wachstum durch Zusatz von 1—2 Proz. Alkohol gefördert, andere, wie B. mycoides, aber nicht.

[2]) Dieses Gelatinemedium enthielt per Liter: Gelatine 10 g, Glyzerin 5 g, Asparagin 1 g, Dikaliumphosphat 1,5 g, Magnesiumsulfat 0,2 g. Weiter wurde zugesetzt folgende Mischung: Gips 0,2 g, Eisenvitriol 0,02 g, Alkohol 10,00 g, Wasser 10 g, Colloidales Eisenhydroxyd 10 Tropfen. Nachdem fast neutralisiert war, wurde filtriert und sterilisiert.

[3]) Dieser Desulfurikant ähnelt in bezug auf diese Kolonieform dem von Burri und Stutzer beschriebenen Denitrifikanten, hat aber keine denitrifizierende Wirkung.

Der b-Mikrob bildet (bei Luftzutritt) in Bouillon bei 36° zuerst einen weißen Belagring auf der Oberfläche an der Glaswand; allmählich entsteht ein dünnes Häutchen, von dem aus bald Fortsätze nach unten zu wachsen scheinen. Die Flüssigkeit ist ferner stark trübe und wird nach einigen weiteren Tagen schleimig und fadenziehend. In Stichkultur schwaches Wachstum im Kanal, allmählich schwach rötlich. Auf Kartoffeln liefert dieser Mikrobe einen grauen nicht glänzenden Belag.

Der a-Mikrob produziert ferner ausgiebigst Nitrit aus Nitrat, der b-Mikrob (Rosettenkolonien) tut dieses aber nicht. Zu diesem Versuch diente die Lösung „Den" (siehe weiter unten).

Von den Microspiraarten Beijerincks und Deldens (siehe oben) unterscheiden sich unsere Arten schon dadurch, daß sie keine Spirillen sind wie jene und daß sie nicht obligat, sondern fakultativ anaërob leben. Wir schlagen den Namen Bact. desulfuricans a und b vor.

Bei der Prüfung von Böden auf Desulfurikatoren sind noch einige Punkte zu berücksichtigen. Liegen steife Tonböden vor, so ist die steril abgewogene Portion von 2 g zuerst in einer kleinen sterilen Reibschale mit der Lösung Des gut zu verreiben, um vollständige Durchmischung zu erzielen. Wenn ferner der Boden reich an Eisenoxyd ist, so kann die Bleipapierreaktion erheblich verzögert werden, denn der entwickelte Schwefelwasserstoff kann vom Eisenoxyd unter Bildung von Schwefeleisen in Beschlag genommen werden. Gewahrt man in einem solchen Falle eine Schwärzung der Bodenprobe im Apparat, so kann man durch einige Tropfen verdünnter Salzsäure und rasches Aufsetzen des Bleipapierröhrchens Schwärzung des Bleipapiers erzielen. Wenn jedoch der Boden auch reich an kohlensaurem Kalk ist und durch den Salzsäurezusatz eine starke Schaumbildung zu gewärtigen ist, so überträgt man besser den Inhalt in ein größeres Kölbchen, bevor man verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure zusetzt und das Bleipapier einhängt[1]).

Die Desulfurikatoren können offenbar verschiedenes organisches Material zur Reduktion der Schwefelsäure verwenden. Die Reduktion vermittels Äthylalkohols gestaltet sich wahrscheinlich nach folgender Gleichung:

$$\underbrace{3\,CaSO_4}_{\text{Calciumsulfat}} + \underbrace{2\,C_2H_6O}_{\text{Äthylalkohol}} = 3\,CaCO_3 + CO_2 + 3\,H_2O + 3\,H_2S$$

Wenn ein an Eisenoxyd nicht zu armer gedüngter Boden mit Gips versetzt wird, so zeigt sich, falls Desulfurikatoren vorhanden sind, nach einiger Zeit ein unter Umständen nicht unbeträchtlicher Gehalt an Eisenoxydulverbindungen. Wenn der Boden dann nämlich mit Salzsäure behandelt wird, läßt sich in der verdünnten Lösung mit rotem Blutlaugensalz Eisenchlorür nachweisen, neben Eisenchlorid, auch wenn der ursprüngliche Boden keine Spur Bläuung mit rotem Blutlaugensalz bei analoger Behandlung lieferte. Auf diese Weise kann man rasch zu der Erkenntnis von reduzierenden Einflüssen im Boden gelangen. Buttersäurebacillen wirken zwar auch reduzierend auf Eisenoxyd, aber eine Förderung durch Gips erfahren sie nicht, und Sulfate reduzieren sie ebenfalls nicht, trotzdem sie Wasserstoff entwickeln können[1]).

---

[1]) Es sei hier noch bemerkt, daß sich hie und da in der Reaktionsmischung allmählich der Geruch nach Thiacetsäure entwickelt. Es wäre daher zu prüfen, ob gewisse Bakterien aus Schwefelwasserstoff und hochverdünnter Essigsäure diese Säure herstellen könnten. Es wäre das eine Analogie zur Essigätherbildung durch gewisse Hefearten aus Alkohol und Essigsäure.

Die diesbezügliche Wirkung von Gips läßt sich leicht auf die Weise erklären, daß die Desulfurikatoren zunächst günstige Vermehrungsbedingungen finden und der entwickelte Schwefelwasserstoff zur Reduktion des Eisenoxyds und dann zur Bildung von einfach Schwefeleisen FeS führt. Aus diesem bildet Salzsäure Eisenchlorür unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff, welcher einen Anteil des gelösten Eisenchlorids ebenfalls in Eisenchlorür umwandelt.

Wir haben solche Wirkungen der Gipsdüngung auf Eisenoxyd mehrmals beobachtet. Diese Vorgänge werden durch folgende Gleichungen illustriert:

Vorgänge im Boden: $\left\{\begin{array}{l} Fe_2O_3 + H_2S = 2FeO + H_2O + S \\ 2FeO + 2H_2S = 2FeS + 2H_2O \end{array}\right.$

Be ider Behandlung dieses Bodens mit Salzsäure: $\left\{\begin{array}{l} FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S \\ Fe_2Cl_6 + H_2S = 2FeCl_2 + 2HCl + S. \end{array}\right.$

Daß reichliche Gipsdüngung die Vermehrung der Desulfurikatoren fördert und dadurch schädlich auf den Ertrag wirken kann, geht aus folgendem Versuch hervor. Ein ziemlich stark alkalisch reagierender, sehr toniger steifer Boden erhielt eine reichliche Gipsdüngung, einerseits um das vorhandene Kalium- und Natriumkarbonat in die neutralen Sulfate umzuwandeln, andererseits um den Boden durchlässiger für Wasser zu machen und schließlich, um den vorhandenen Magnesiaüberschuß auszugleichen; diese 3 Zwecke wurden erreicht und trotzdem war ein Minderertrag bei einem Topfversuch mit Reis die Folge. Dieses Resultat war anfangs ganz rätselhaft. Erst die bakteriologische Prüfung schuf hier Aufklärung. Die Desulfurikatoren hatten sich außerordentlich vermehrt, wie ein Vergleich von jenem gegipsten mit dem ungegipsten Boden ergab. Ersterer gab nach 4 Tagen eine intensive Schwärzung des Bleipapiers, letztere erst nach 10 Tagen eine Schwärzung der oberflächlichen Bodenschichte im Apparat. Diese Bildung von Schwefeleisen im Boden war bei dem gegipsten Boden sehr rasch durch die ganze Probe hindurch eingetreten. In diesem Falle war die Müdigkeit des Bodens nur durch die Umwandlung von Gips in Schwefelwasserstoff und Vermehrung der Desulfurikatoren erklärlich, denn die bakteriologische Prüfung nach anderer Richtung hin ließ keine greifbaren Unterschiede erkennen. Gips fördert also die Vermehrung der Desulfurikatoren, was auch am einfachsten die auffallend starke und lange andauernde Schwefelwasserstoffbildung erklärt, wenn Gips in zu reichlichem Maße zur Konservierung des Ammoniaks im Stalldünger verwendet wird, resp. Gips in warme Stallungen eingestreut wird[2]). Wenn auch nach unseren zahlreichen Prüfungen den Desulfurikatoren eine weite Verbreitung in verschiedenen Böden zugesprochen werden muß, so kann es doch auch vielfach Böden geben, welche frei von diesen Mikroben sind. Es ist ferner nicht zu bestreiten, daß Gipsdüngung manchmal sehr günstig wirkt, besonders auf alkalisch reagierenden Böden (Hilgard) oder im Verein mit Düngemitteln, welche bei öfterer Anwendung auf demselben Boden zu alkalischer Reaktion Anlaß geben (Takeuchi), wie Chilisalpeter, dessen verkrustende Wirkung auf Tonböden ja längst bekannt ist. Allerdings wird in diesen Fällen ein entsprechender Teil des Gipses in kohlensauren Kalk verwandelt.

---

[1]) Jedenfalls empfiehlt es sich, bei Untersuchung müder Böden stets auf Eisenoxydulverbindungen zu prüfen, weil dann eventuell auf eine gewisse reduzierende Tätigkeit im Boden geschlossen werden könnte.

[2]) Siehe z. B. Centralbl. f. Agr.-Chem. 1884. p. 670.

Es war noch von speziellem Interesse zu beobachten, ob die Sulfat reduzierenden Bakterien in obiger Lösung Des auch anaërob sich stark vermehren können. Dieses war in der Tat der Fall, jedoch schien das Wachstum schwächer zu sein, als bei Luftzutritt.

Über Denitrifikatoren.

Eine sehr schädliche Rolle spielt die Denitrifikation bei Kultur von Sumpfpflanzen, wie sowohl die Versuche von Nagaoka[1]) als auch die von Daikuhara und Imaseki[2]) mit Sumpfreis (Oryza sativa), Sagittaria sagittaefolia und Juncus effusus ergeben haben. Die mit Chilisalpeter gedüngten Pflanzen nahmen eine gelbliche Farbe an und blieben weit hinter denen mit Ammoniumsulfat gedüngten zurück, ja sogar noch manchmal hinter den Pflanzen ohne Stickstoffdüngung. Die weitere Tatsache, daß die Nitratdüngung um so schlimmere Resultate hatte, je mehr Nitrat zur Düngung diente, lassen keinen Zweifel darüber, daß nicht der Verlust an Stickstoff, sondern die intermediäre Bildung von Nitrit die schädliche Wirkung ausübte.

Versuche, welche Daikuhara mit verschiedenen Böden anstellte, ergaben, daß bei Zusatz von 0,2 g Natronsalpeter 0,2 g Dikaliumphosphat, und 150 ccm Wasser zu 100 g Boden die Nitritbildung in Sand- und Humusboden sich früher einstellte als im Tonboden, daß sie aber in letzterem einen höheren Konzentrationsgrad erreichte, indem die Bestimmungen 0,01 Proz. Nitrit nach 4 Wochen gegenüber 0,002 Proz. in jenen Böden ergaben. Das Nitrit persistierte auch wesentlich länger im Tonboden. Wurde zum Sand- und Humusboden außer Nitrat noch essigsaures Natron und Wasser gesetzt, so stieg allmählich der Nitritgehalt an, bis auf 0,1 Proz. der Mischung. Diese Zahl wurde sogar noch etwas übertroffen, als unter sonst gleichen Bedingungen sterilisierter Sumpfboden ohne Acetatzusatz mit einer Reinkultur von B. denitrificans geimpft wurde. Der Nitritgehalt stieg auf 0,125 Proz. und es war nach 2 Monaten noch immer etwas Nitrit vorhanden. Auf trockenem Land wurde die Denitrifikation weit geringer befunden, als auf befeuchtetem Sumpfland. Es wurde weiter beobachtet, daß frische Rapspreßkuchen weit mehr die Denitrifikation förderte, als gut verrotteter, in Analogie mit dem Stallmist; jedoch bei dem an Proteïn reicheren, an Kohlehydrat aber ärmeren Soyabohnenkuchen war dieser Unterschied weit geringer.

Bezüglich der Giftwirkung des Nitrits auf Phanerogamen mag angeführt werden, daß junge Reispflanzen in einer 0,1-proz. Lösung von Kaliumnitrit innerhalb 5 Tagen abstarben. Nach Aso[3]) ist eine 0,1-proz. Lösung von Natriumnitrit giftig für viele Pflanzen, jedoch in verschieden hohem Grade, was vielleicht mit dem verschiedenen Säuregrad des Zellsaftes der Wurzel zusammenhängt.

Stutzer beobachtete bei sehr hoher Verdünnung allerdings keine Giftwirkung mehr auf Senf, Hafer und Mais, wohl aber auf Futterrüben und jungem Rotklee. Er setzte 0,1—0,7 g Nitrit zu 7,4 resp. 16,4 kg Boden, freilich eine sehr bedeutende Verdünnung.

---

[1]) Bulletin College of Agricult. Universit. Tokyo. Vol. 6. No. 3.

[2]) Bulletin Central Agric. Experim. Stat. Tokyo. Vol. 1. No. 2.

[3]) Flora. Bd. 100. p. 315.

Behufs Züchtung von Denitrifikatoren hat man Salpeterbouillon, apfelsaure Salze, Glukose und Glyzerin mit Nitratzusatz verwendet. Wir suchten nun die Lösung so weit zu vereinfachen als möglich, und verwandten deshalb Äthylalkohol wie oben bei den Desulfurikatoren. Anfangs setzten wir der Lösung noch essigsaures Natron zu, später aber ließen wir dieses Salz weg. Beim Vergleich verschiedener Böden auf den Gehalt an Denitrifikationsmikroben maßen wir den innerhalb gewisser Zeit bei 34—36° entwickelten Stickstoff, wozu der unten zu beschreibende Apparat Leiningens gute Dienste leistete. Derselbe wurde meist mit 2 g, manchmal 10 g Erde und 40 ccm Nährlösung beschickt. (Der Apparat enthielt, wenn ganz gefüllt, 50—52 ccm, nach Entleerung des äußeren Schenkels aber nur 40 ccm.) Unsere Lösung, welche wir der Kürze halber Den nennen wollen, hatte folgende Zusammensetzung:

Äthylalkohol[1])	2 Proz.
Natriumnitrat	0,2 „
Dikaliumphosphat	0,4 „
Magnesiumsulfat	0,04 „

Nach einigen Tagen war in der Regel mehr oder weniger Nitrit gebildet, wie die Reaktion von Gries zeigte, dann nahm die Stickstoffentwicklung zu und war in 5—12 Tagen beendet, so daß keine Spur mehr von Salpeter oder salpetrigsaurem Salz nachzuweisen war. Ammoniak war ausnahmsweise in größerer Menge, in der Regel jedoch nur in geringen Spuren gebildet. Die Reaktion der Lösung war nach Beendigung des Prozesses stark alkalisch. Der in 2 Phasen vor sich gehende Vorgang läßt sich durch folgende Gleichungen versinnlichen:

$$\text{I. } C_2H_6O + 6NO_3Na = 2CO_2 + 3H_2O + 6NO_2Na$$

$$\text{II. } \underbrace{C_2H_6O}_{\text{Äthylalkohol}} + \underbrace{4NO_2Na}_{\text{Natriumnitrit}} = 2CO_3Na_2 + 3H_2O + 4N.$$

Wie ersichtlich, braucht keine Kohlensäure frei zu werden, weil das in der ersten Gleichung angedeutete Kohlendioxyd mit dem nach der zweiten Gleichung gebildeten neutralen Natriumkarbonat doppelkohlensaures Natron bildet. In der Tat entsprach die erhaltene Menge Gas bis auf 1 Proz. bis 2 Proz. der aus dem zersetzten Nitrat zu erhaltenden Menge Stickstoff[1]), während Kohlendioxyd nur in minimalen Mengen dem Stickstoff beigemengt war.

Es war selbstverständlich von Interesse, in dieser Beziehung unsere Lösung mit den öfter gebrauchten anderen Lösungen, nämlich der Giltaylösung und Nitratbouillon, zu vergleichen. Drei gleich große sterile Apparate wurden mit je 2 g feinem ungedüngten Lehmboden, der nur aus Feinerde bestand, beschickt, dann sterile Lösungen jener drei Mischungen zugefügt und bei 34—36° eine Zeit lang beobachtet. Es ergab sich, daß bei der Giltaylösung 5 ccm Gas entstanden waren, bei Nitratbouillon 3,5 und bei unserer Lösung 3,2. Bei Giltaylösung war freie Kohlensäure neben Stickstoff entwickelt, so daß nach Absorption dieser Kohlensäure nur noch 3,1 ccm

---

[1]) Methylalkohol kann den Äthylalkohol hier nicht ersetzen. Bei einem vergleichenden Versuch hatte sich mit Methylalkohol nach 5 Tagen erst 2,2 ccm Stickstoff entwickelt, während mit Äthylalkohol 9,1 ccm Stickstoff. Der Alkohol wird nach dem Sterilisieren mit steriler Pipette zugesetzt.

[1]) Bei glattem Verlauf müßten 40 ccm unserer Lösung, welche den geschlossenen Schenkel füllen 12,2 ccm Stickstoff, reduziert auf 0° und 760 mm liefern. Das tatsächlich öfters erhaltene Volum (reduziert) entsprach 11,9—12,0 ccm.

Gas verblieb. Die Giltaylösung reagierte nun sauer, während die anderen beiden Lösungen alkalisch reagierten, bei Nitratbouillon war, wie zu erwarten, ein höchst übelriechender Geruch entwickelt. Das vorhandene Nitrat war in diesen 4 Tagen keineswegs vollständig zersetzt. Ammoniak war nur bei Nitratbouillon in erheblicher Menge gebildet. Nitrit war offenbar in der Nitratbouillon sehr rasch weiter verändert worden, so daß keine Reaktion mehr darauf erhalten wurde. Dagegen war Nitrit noch in Spuren in den anderen beiden Lösungen vorhanden. Von diesen drei Flüssigkeiten wurden Gelatineplatten hergestellt, um zu sehen, ob sich wesentlich die gleichen Arten von denitrifizierenden Bakterien entwickelt hätten. Aus der Giltaylösung (a) wurden auf der Platte zahlreiche Kolonien beobachtet, welche denen des Bacillus coli ähnlich waren, aber die tiefliegenden Kolonien unterschieden sich davon durch eine hellere Farbe. Die oberflächlichen Kolonien dieser Art waren ockergelb und glichen denen des Bacterium acidi lactici. Außerdem waren auf den weniger dicht besäten Platten noch rosettenförmige Oberflächenkolonien vorhanden, die als gerunzelte gelbliche Schüppchen erschienen.

Auf der Gelatineplatte, die von Nitratbouillon (b) hergestellt wurde, herrschten zwei Arten Kolonien weit über die anderen vor. Am meisten vertreten waren diejenigen, welche gelben Farbstoff in die Gelatine diffundieren ließen, wie bei den schon erwähnten Kolonien; weniger zahlreich waren die Kolonien der ersten Art, welche bei der Giltaylösung erhalten wurden. Kolonien von Rosettenform waren seltener.

Die Gelatineplatte von der Lösung Den (c) zeigte in größter Zahl eine Art, welche coliähnliche Kolonien bildete. Die tiefliegenden Kolonien waren aber in der Mitte tief schwarzbraun, während ein schmaler Kreis hellgelb erschien, aber keinen Farbstoff austreten ließ. Die dazu gehörigen Oberflächenkolonien waren anfangs sehr dick, weißlich, bei mikroskopischer Untersuchung erschien die ganze Kolonie bräunlichgelb gefärbt, nur eine schmale Partie des gebuchteten Randes war farblos. Diese oberflächlichen Kolonien waren nach einigen Tagen dünn und durchsichtig wie zerfließend und schließlich sah man bei 100-facher Vergrößerung fast nichts mehr von den früheren eigenartigen Ausläufern der Kolonie, welche sich selbst zu verflüssigen und zu verschwinden schien. Die umgebende Gelatine wurde nicht verflüssigt. Die rosettenförmigen Kolonien aus der Giltaylösung fanden sich hier nicht.

Von den auf jeder Platte am zahlreichsten vorhandenen Kolonienarten wurden folgende Identifizierungsversuche ausgeführt. In Bouillon bildeten die Kolonien aus a und b Spuren von Indol, aus c aber nicht. Die Bouillon wurde dadurch in allen drei Fällen schwach getrübt und ein geringer gelblicher Bodensatz gebildet. Eine leichte Hautbildung zeigte sich nur in a. Lakmusmolke wurde von a und b stark gerötet, von c aber nicht; a bildet außerdem noch ein Häutchen.

Milch wurde nach 48 Stunden durch keine von den drei Bakterienarten zur Gerinnung gebracht.

Traubenzuckerneutralrotagar wurde von den Mikroben aus c gar nicht verändert und hierbei kein Gas gebildet, während a und b eine grünlich gelbe Fluoreszenz und eine beträchtliche Menge Gas entwickelten. Es geht also aus diesem Versuch hervor, daß sich in diesem speziellen Falle in den drei Lösungen keineswegs die gleichen Arten entwickelt hatten. Jedenfalls waren in a und b auch Mikroben entwickelt, die nicht zu den echten Denitrificatoren gehören.

Über Säurebildung im Boden.

Unter den Mikroben, welche Säuren im Boden produzieren können, scheinen uns die verschiedenen Arten des Buttersäurebacillus in erster Linie berücksichtigt werden zu müssen. Sie sind außerordentlich verbreitet und oft schon in sehr kleinen Bodenteilchen nachzuweisen. Zudem dringen sie noch in beträchtliche Tiefe, wo die Luftmenge minimal geworden ist. Da sie anaërob leben und ferner atmosphärischen Stickstoff assimilieren können, so sind sie gegenüber vielen anderen Mikroben im Vorteil. Wir fanden sie in einem Lehmboden bis zu 85 cm Tiefe vor, aber auch ganz an der Oberfläche und öfters an Vegetation anhaftend. Ihre resistenten und jedenfalls sehr langlebigen Sporen[1]) können ihren assimilierten Stickstoff den Bodenumsetzungen vielleicht auf lange Zeit entziehen.

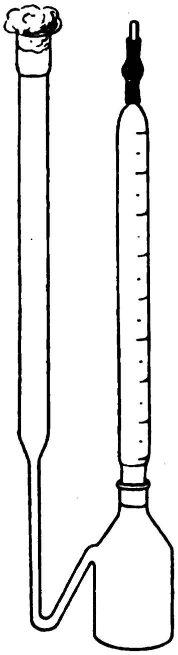


Fig. 2. Apparat von Leiningen zum Nachweis von Buttersäuremicroben und von Denitrifikatoren.

Aus der Gleichung der Buttersäuregärung, welche jedoch meist nicht so einfach verläuft, geht hervor, daß hierbei nicht nur Buttersäure und Kohlensäure, sondern auch Wasserstoff entsteht.

$$\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Glukose}} = 2\,H_2 + 2\,CO_2 + \underbrace{C_4H_8O_2}_{\text{Buttersäure}}.$$

Folglich können hierbei auch Reduktionen durch den naszenten Wasserstoff stattfinden. In der Tat beobachteten wir Reduktion von Nitraten zu Ammoniak und von Eisenoxyd zu Eisenoxydul[2]). Dagegen ist eine Reduktion von Sulfat zu Schwefelwasserstoff bei der Buttersäuregärung ausgeschlossen, wie schon oben erwähnt wurde.

Die von uns im wesentlichen nach Winogradskys Verfahren aus Böden isolierten Buttersäuremikroben glichen im allgemeinen den Clostridium-Arten, doch wurden auch, besonders aus Waldböden, sehr große bewegliche Bacillen erhalten, welche oft in den Polen glänzende stark färbbare Kügelchen enthielten.

Will man Bodenproben vergleichen in bezug auf die darin vorhandenen relativen Mengen von Kohlehydrate vergärenden Mikroben, so geschieht dieses am einfachsten durch Messung des in einer bestimmten Zeit mit gleichen Mengen Boden durch Glukosevergärung erhaltenen Gasvolumens[3]). Ein einfacher Apparat von beistehender Art[4]) dürfte für die Zwecke der Praxis genügen. Derselbe faßt, wie schon erwähnt, 50—52 ccm Flüssigkeit und nach Entleerung des offenen Schenkels nur ca. 40. Das abnehmbare graduierte

---

[1]) Wir beobachteten sogar Resistenz gegen siedenden Alkohol.

[2]) Auch bei Dicyandiamid kann bei der Buttersäuregärung eine Veränderung durch Reduktion stattfinden. Es resultiert dabei eine von Guanidin verschiedene Base. Im allgemeinen aber wird Dicyandiamid von Bakterien nur sehr schwer angegriffen. (O. Loew, Chemiker-Ztg. 1908. No. 57 u. 1909. No. 3), was auch von Löhnis beobachtet wurde. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 254.)

[3]) Es ließe sich auch ein Vergleich anstellen zwischen den produzierten Säuremengen, wobei aber nur karbonatfreie Böden benutzt werden könnten. In vier Tagen bei 34° kann so viel Säure aus 5 g Boden in 100 ccm stickstoffreier Glukose-Nährlösung

Rohr wird nach dem Einfetten des unteren Randes aufgesetzt, nachdem 2 g Boden (resp. Feinerde) in das Gärkölbchen eingefüllt sind; es führt oben ein fest anliegendes Stückchen Gummischlauch, welcher nach Füllung des Apparates mit der stickstoffreien Glukosenährlösung mit einem Glasstäbchen wohl verschlossen wird. Man gießt nun den Inhalt des offenen Schenkels fast ganz aus und stellt, wenn der Apparat sich als gasdicht erwiesen hat, denselben auf einige Tage in den auf etwa 34° gehaltenen Thermostat.

Karbonatfreie Böden kann man so direkt miteinander vergleichen, aber karbonathaltige nicht mit karbonatfreien; denn die bei der Buttersäuregärung gebildete Säure würde aus Calcium- und Magnesiumkarbonat des Bodens eine äquivalente Menge Kohlensäure frei machen und deshalb würde selbst bei gleichem Gehalte an Buttersäurebakterien der karbonathaltige Boden weit mehr Gas liefern als der karbonatfreie. Es dürfte deshalb von Vorteil sein, überhaupt nur Vergleiche der Gasmengen anzustellen, nachdem man den Erdproben einen Zusatz von etwa 20 Proz. kohlensauren Kalk beigemischt hat und zwar auch deshalb, weil die freie Säure, wenn nicht neutralisiert, allmählich lähmend auf die Gärtätigkeit der Mikroben wirken würde.

Da es mehrere Arten Buttersäurebacillen gibt und die Buttersäuregärung auch etwas verschieden verlaufen kann, so war es von vornherein wahrscheinlich, daß das erzeugte Gas auch nicht immer gleiche Verhältnisse zwischen Wasserstoff und Kohlensäure liefern würde. Nach Winogradsky vergärt ferner Clostridium Pastorianum nur Glukose, Saccharose, Dextrin, Galaktose, Stärke, Inulin, während andere Arten auch Pentosane (resp. Pentosen), Zellulose und Milchsäure vergären können. Methan tritt bei der Buttersäuregärung nicht auf.

Es macht ferner einen großen Unterschied aus, ob in einem Boden die Buttersäuremikroben nur als Sporen oder als ausgebildete Stäbchen vorhanden sind, denn die Sporen bedürfen einer gewissen Zeit zur Entwicklung. Darauf mag es wohl zurückzuführen sein, daß bei manchen Böden die Gasentwicklung in Glukoselösung in einigen Stunden, bei anderen aber erst nach etwa einem Tag beginnt, dann aber sehr energisch verlaufen kann, wobei bis zu 25 ccm Gas an einem Tag aus 2 g Boden entwickelt werden können. Aus den eben erwähnten Gründen sind Schlüsse aus der Energie der Gasbildung nur mit gewisser Vorsicht zu ziehen, doch wird man verschiedene Parzellen des gleichen Bodens immerhin mit Vorteil darauf prüfen können, welcher der größere Anteil an Gärungsorganismen zukommt.

Bei unseren Versuchen mit verschiedenen Böden hat sich u. a. ergeben, daß Gartenböden mit einem Gehalt an kohlensaurem Kalk ein Gas lieferten, das nahe zu gleichen Volumina aus Kohlensäure und Wasserstoff bestand[1]). Ein Boden aus einem Eichenwald von Abbazia 35 cm tief entnommen und frei von kohlensaurem Kalk lieferte dagegen ein Verhältnis von 100 vol. Wasserstoff zu nur 42,8 vol. Kohlensäure. Eine Probe Rohhumus vom Herzogenstand lieferte ein Verhältnis 100 : 41,2, eine Probe aus dem Ebers-

---

erzeugt werden, daß bis zu 30 ccm = zehntel Normalalkali zur Neutralisation erforderlich werden können.

[4]) Der Apparat wurde von R. Ebermayer, München, Schillerstraße 16, geliefert.

[1]) Bei den Analysen zeigte sich stets ein geringer Rückstand von Stickstoff, welcher wohl nur von der in der Bodenprobe adsorbierten Luft herrührte.

berger Forste gar das Verhältnis 100 : 20[1]). Wir hatten relativ weit mehr Kohlensäure erwartet, doch fand auch Weichmann[2]), daß Wasserstoff im Gasgemisch bei der Buttersäuregärung überwiegt.

Man könnte vielleicht einwenden, daß während des Versuches die Buttersäurebacillen sich in der einen Bodenprobe vermehrt hätten, in der anderen nicht, je nachdem Bodenstickstoff zugänglich war oder nicht[3]). Indessen dürften bei der kurzen Versuchszeit als Stickstoff liefernd wohl wesentlich nur Humusböden in Betracht kommen können, wenn nicht etwa zu frische Düngung stattgefunden hatte.

Die Schädigung durch Buttersäurebacillen im Boden denken wir uns so, daß sich diese, begünstigt durch stets absterbende Wurzelhaare, an der Wurzeloberfläche so vermehren können, daß sie in großer Menge den neu entstehenden Wurzelhaaren sehr nahe sind und dieselben dann ebenfalls leicht durch ihre Säureproduktion angreifen können, Partikel von kohlensaurem Kalk zum Neutralisieren sind ja wohl nicht immer in unmittelbarer Nähe[4]).

Wir haben einige Versuche mit Buttersäure in steigender Verdünnung in destilliertem Wasser angestellt an Tradescantiazweigen, welche 2—4 cm lange Würzelchen getrieben hatten. Es ergab sich, daß bei 0,3 Proz. nach 15 Stunden nicht nur die Wurzeln, sondern auch die Stengel, so tief sie in die Lösung tauchten, völlig abgestorben waren; bei 0,1—0,02 Proz. Säuregehalt waren in derselben Zeit die Wurzeln tot, die Stengel aber noch nicht. Bei 0,01 Proz. war zwar der Turgor der Wurzeln noch erhalten, aber die Wurzelspitzen gebräunt, welcher Absterbeprozeß in den folgenden 2 Tagen bis zur Wurzelbasis hin fortgeschritten war. Bei 0,005 Proz. war nach 2 Tagen die äußerste Spitze gebräunt, während bei höheren Verdünnungen selbst nach 5 Tagen keinerlei Schädigung stattgefunden hatte. Daraus geht eine stark giftige Wirkung der Buttersäure hervor.

Ist einmal ein Pflanzenteil z. B. durch Mycelien verletzt, so können die eindringenden Buttersäurebacillen Stärkemehl mit Leichtigkeit lösen und unter ungemeiner Vermehrung auch die benachbarten Zellen zerstören, was bei der Naßfäule der Kartoffeln beobachtet worden ist; ja bei diesen ist nicht einmal eine Verletzung nötig, die Bacillen können nach Kramer auch durch die Lenticellen eindringen, wenn diese bei andauernder Nässe sehr stark wuchern. Die von den Buttersäurebacillen erzeugten Säuren können nur bei gut durchlüfteten Böden, welche zugleich kohlensauren Kalk enthalten, rasch wieder verschwinden durch Oxydationsvorgänge, wobei Schimmelpilze und aërobe Mikroben sich beteiligen.

Da Stroh bis über 20 Proz. Pentosane enthalten kann, läßt sich eine Schädigung junger Pflänzchen verstehen, wenn der Boden übermäßig mit frischem Stroh gedüngt wird; denn Pentosane werden von gewissen Buttersäuremikroben unter Säurebildung vergoren. Eine schädliche Wirkung frischen Strohs wurde schon von Hiltner und Peter beobachtet.

---

[1]) Wir werden unsre Versuche fortsetzen, um zu sehen, ob nicht gelegentlich auch Methan im Gase enthalten ist.

[2]) Handb. d. Milchkunde. p. 358. Dieses wurde auch von Albert beobachtet (Journ. Landw. 1908. p. 363).

[3]) Unsere Glukose war chemisch rein: die stickstoffreie Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung: Glukose 1 Proz., Dikaliumphosphat 0,2 Proz., Magnesiumsulfat 0,02 Proz.

[4]) Daß die Säurebildung anderseits Nutzen durch Löslichmachen mineralischer Nährstoffe stiften kann, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung.

auch wenn es sich nicht um gleichzeitige Anwesenheit von Salpeter in der Düngung handelte, also Denitrifikation ausgeschlossen war.

Solljema und de Ruyter de Wildt beobachteten, daß der Stallmist um so besser wirkte, je mehr die Pentosane des darin vorhandenen Strohes vorher zerstört waren. Letzterer[1]) verglich ferner die Wirkung frischen Stallmistes mit derjenigen von aërob und anaërob bei 15° und bei 35° gegorenem Miste, wobei sich ergab, daß der bei 35° anaërob gegorene Stallmist die anderen Proben in der Düngewirkung weit übertraf. Die Gesamtwirkung in 2 Jahren betrug beim frischen Stallmist nur 40 Proz. des vergorenen Mistes. Offenbar waren anfangs entstehende schädliche Produkte bei jener hohen Temperatur weiter verändert worden und das Indol aus Eiweißkörpern war vielleicht wieder völlig zersetzt.

Bei der Zahl von Bakterien, welche durch Mist oder Kompost in den Boden kommen, ist einerseits der Grad der Virulenz, andererseits ihr Sporenzustand in Betracht zu ziehen. Wenn der Mist gut verrottet ist, oder der Komposthaufen „gar“ geworden, so sind wahrscheinlich die meisten der vorher tätigen Bakterien in den Sporenzustand übergegangen, aus welchem sie erst wieder zur Tätigkeit im Boden erwachen, wenn passende Nährstoffe ihre Lebensfunktionen begünstigen[2]).

Es mögen nun noch einige unserer Versuche hier Erwähnung finden, welche zeigen, wie schädlich Stärkemehl durch Förderung von Bakterienwachstum und Gärtätigkeit auf die Vegetation wirken kann.

Bei dem ersten Versuch wurde lockerer Sandboden mit 8,2 Proz. Gehalt an Karbonaten von Kalk und Magnesia verwendet, 1 kg pro Topf[3]). In den Boden zweier Töpfe wurden mehrere Löcher gestoßen, in welche je 8 g Stärkemehl eingepreßt wurde, um die Verhältnisse in der Natur bei der Ausbreitung modernder Wurzeln durch den Boden nachzuahmen und ferner, um den Einwand auszuschließen, daß hier lediglich Erstickung der Wurzel durch übermäßiges Mikrobenwachstum stattgefunden habe. In 2 Töpfe kamen je 5 Stecklinge von Tradescantia zebrina, in 2 andere je 5 Stecklinge von Colisia repens. Sämtliche Zweige wuchsen bei Glashaustemperatur von 24° und entwickelten teilweise Seitensprosse, welche aber stets baldigst abgeschnitten wurden. Die wiederholt ausgeführten Stengelmessungen ergaben bei Zusammenfassung pro Topf folgende Höhen in cm:

	Tradescantia		Colisia	
	Mit Stärke	Kontroll	Mit Stärke	Kontroll
Dezember 22.	37,9	37,9	58,5	49,2
Januar 7.	56,2	63,7	86,7	82,0
Januar 24.	74,5	82,5	135,5	133,5
Zuwachsprozent nach 33 Tagen	96,5	117,7	131,6	171,3

Der Abfall im Längenwachstum war somit durch den Stärkemehlzusatz zum Boden erheblich geworden, mehr als bei einem kalkhaltigen Sandboden vermutet worden war.

Bei der Prüfung der Böden nach Beendigung des Versuchs fiel vor allem der Unterschied im Geruch auf, indem die beiden mit Stärkemehl behandelten Erdproben den bekannten Erdgeruch in sehr intensivem Maße besaßen, die Kontrollproben aber kaum merklich. Je 2 g frischer Erde von den Töpfen mit Colisia wurden ferner mit 10 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt und je 5 Ösen = 0,040 g zu aërober und anaërober Plattenkultur verwendet, wozu die kürzlich von Lipmann empfohlene Agarmischung diente. Nach 24 Stunden ergaben sich für die aëroben Platten bei mit Stärke behandelter Erde 4230 Kolonien, für die Erde des Kontrolltopfes aber nur 21, woraus sich für 1 g bei 100° getrockneten Kontrollbodens 31 500 gegenüber 6 778 846 Mikroben bei der Stärkeerde ergeben oder rund dem 215-fachen.

---

[1]) Onderzoekingen der Proefstations 1910.

[2]) Bei starker Bakterienvegetation im Boden sind auch deren Enzyme im Boden nachweisbar. (Fermi, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26.)

[3]) Da der Boden von früher her in gutem Zustande war, unterblieb die Düngung.

Auf den anaëroben Platten waren nach 2 Tagen bei 36° 271 Kolonien gewachsen, gegenüber 19 beim Kontrolltopf, entsprechend für 1 g trockenen Boden 338 700 Mikroben gegenüber 23 750 beim Kontrolltopf. In Wirklichkeit werden wohl die Zahlen noch größer gewesen sein, denn es gibt Mikroben, welche sich nicht leicht auf der Platte zu Kolonien entwickeln. Immerhin ist der Vergleich lehrreich genug. Die Kolonien der anaëroben Platten glichen meistens denen der gewöhnlichen Buttersäurebacillen und gaben in zuckerhaltige Nährlösung abgeimpft auch Buttersäuregärung. Ferner fanden sich noch Kolonien, die wie Rauschbrandkolonien aussahen.

Weiter zeigten Vergleiche, daß im stärkehaltigen Boden die Desulfurikatoren bedeutend zugenommen hatten, indem bei der schon beschriebenen Probe nach 5 Tagen eine sehr bedeutende Schwärzung des Bleipapiers beim Stärkeboden, aber in gleicher Zeit nur eine Spur von Reaktion beim Kontrollboden erhalten wurde.

Es mag noch erwähnt werden, daß von der in den Boden eingepreßten Stärke nur wenig mehr zu sehen war, und daß Schimmelpilze eine starke Vermehrung durch das Stärkemehl erfahren hatten. Ferner ergab der stärkemehlhaltige Boden mit etwas Wasser angerührt, nach 2 Tagen eine schwarze Färbung des Wassers; der Kontrollboden aber nicht. Dort trat ferner bei Abimpfung in stickstoffreie Glukoselösung die Buttersäuregärung binnen 3 Tagen weit intensiver auf als hier.

Bei einer anderen Versuchsreihe wurde ein gelber Lehmboden mit 0,48 Proz. Calciumkarbonat verwendet. 4 Töpfe zu je 1 Kilo erhielten je 4 Stecklinge von Tradescantia zebrina und 2 der Töpfe erhielten je 9 g Stärkemehl in gleicher Weise wie beim vorigen Versuch. Nach 42 Tagen ergaben sich folgende Höhenverhältnisse, cm.

	Stärkeboden		Kontrollboden	
Januar 27.	21,7	24,7	22,0	20,0
März 11.	50,7	75,5	74.0	80,5
Zuwachsprozent nach 43 Tagen	228	306	336	402

Es hatte sich also auch hier trotz Anwesenheit der Karbonate eine Minderung des Wachstums eingestellt. Die Wurzeln waren in der Nähe der Stärkeherde abgestorben, dafür aber waren neue in der Richtung zur Topfwand getrieben, welche sich fern vom Stärkeherd weit ausbreiteten. Die Stärkemassen selbst waren hier beim Herausstechen von Boden noch teilweise zu sehen. Sie waren durchsetzt von einem Fadenpilz mit schwarzen Sporen, hatten mäßig saure Reaktion und eigentümlichen Geruch, der aber nicht an Buttersäure erinnerte. Die Reaktion auf Desulfurikatoren zeigte hier ähnliche Unterschiede wie beim ersten Versuch.

Die Landwirte wissen, daß gut verrotteter Stallmist besser wirkt als frischer. Diese Tatsache ist leicht zu verstehen, wenn man den Gehalt an gärfähigen und fäulnisfähigen Substanzen in Betracht zieht, wenn man bedenkt, daß Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Indol, Skatol, Schwefelwasserstoff usw. durch den Verrottungsprozeß entstehen, aber allmählich weg oxydiert werden, ehe der verrottende Mist in den Boden kommt. Ist aber der Mist frisch, so können die schädlichen Gärungsprodukte mit den Wurzeln der Feldfrüchte in direkte Berührung kommen und sie schädigen. Aber aus diesen Erfahrungen der Landwirtschaft hat man nicht immer nützliche Anwendung gemacht, denn wie oft z. B. werden stärkereiche Preßkuchen noch heute direkt verwendet, statt sie im Komposthaufen verrotten zu lassen. In Portoriko gibt es Tabakplantagen, welche durch starke Düngung mit Baumwollsamenpreßkuchen im Ertrag stetig zurückgingen. Besserung stellte sich erst wieder ein, als man diesen Dünger aufgab und zum Mineraldünger griff. Auf den von Humus fast freien Böden der dortigen Zuckerrohrplantagen hat sich Ammoniumsulfat als die beste Stickstoffquelle bewährt.

Der zweite Teil, der über Bodensäuberungsversuche berichtet, wird nach Vervollständigung der begonnenen Versuchsreihen folgen.

Die Verfasser.

Nachdruck verboten.

Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola.

[Aus der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil.]

Von Prof. Dr. **H. Müller-Thurgau**, Wädenswil.

Mit 1 Figur.

Die großen Schwierigkeiten, die sich in den letzten regenreichen Jahren einer erfolgreichen Bekämpfung des sog. falschen Meltaues der Reben entgegenstellten, die mannigfaltigen, zum Teil unerklärlichen Mißerfolge veranlaßten mich, den Infektionsvorgang der Weinrebe durch Plasmopara viticola einer näheren Untersuchung zu unterziehen. Obgleich diese weiter fortgesetzt werden soll, so können doch einige Ergebnisse jetzt schon mitgeteilt werden.

Zu den ersten Infektionsversuchen dienten abgeschnittene, mit dem Stiel in Wasser stehende Blätter. Um eine allzu starke Transpiration zu verhindern, stellte man dieselben unter Glasglocken, die auf der Innenseite mit etwas feuchtem Filtrierpapier ausgelegt waren. Der Erfolg war ein negativer. Es entstanden keine Infektionen, ob die Blätter auf der oberen oder unteren Fläche mit Konidien enthaltenden Wassertröpfchen besetzt wurden. Möglich, daß diese Wassertröpfchen doch zu rasch eintrockneten, so daß der Pilz nicht genügend Zeit zum Eindringen hatte, vielleicht auch sind abgeschnittene Blätter überhaupt schwieriger zu infizieren.

Zu den weiteren Versuchen benutzte ich deshalb ausschließlich an den Weinstöcken befindliche Blätter, und zwar kamen in Töpfen gezogene,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

in Ertrag befindliche Reben der Sorten weißer Gutedel und später blauer Burgunder (Clävner) zur Verwendung.

Auch bei diesen Versuchen wurde zunächst die Infektionsmöglichkeit auf der oberen und unteren Blattseite geprüft. Allerdings haben, wie ich nachträglich ersah, Ruhland und von Faber[1]) in einer kurzen Mitteilung schon über ähnliche Versuche berichtet. Diese sind jedoch mit jungen Sämlingen ausgeführt worden, deren Blätter ein anderes Verhalten zeigen können als diejenigen älterer Stöcke, und zudem war dabei keine Rücksicht auf das Verhalten der verschiedenaltrigen Blätter genommen.

Unter den sonst im Freien aufgestellten Topfreben wurden, nachdem sie ca. 30 cm lange Triebe besaßen, je 10 Gutedel- und Burgunderreben ausgewählt und in ein kleines Glashaus gebracht. Hier, nahe unter der Glasfläche aufgestellt, bei reichlicher Belichtung und Lüftung, ließ man diese Reben weiter wachsen, bis sie eine genügende Zahl neu gebildeter Blätter besaßen. Die vorher im Freien entwickelten Blätter hatten eine Bespritzung mit Bordeauxbrühe erfahren. Die unter Glas neugebildeten Blätter waren gut entwickelt, wenn auch dünner als bei den im Weinberge stehenden Stöcken, bei Gutedel 0,11 mm dick. Sie blieben, wie zu erwarten stand, auch ohne Bespritzung vom Pilze verschont. Auch die Trauben entwickelten sich normal, blieben vollkommen gesund und gelangten im Oktober zur Reife.

Erst im Monat August konnte zum eigentlichen Versuche geschritten werden. An jeder Rebe wurden zwei Triebe von möglichst gleicher Beschaffenheit benutzt und nun deren etwa 10 jüngste Blätter, von denen absolut sicher stand, daß sie keine Bespritzung erfahren hatten, mit Konidiensporen der Plasmopara geimpft.

Mit Konidienrasen besetzte Blätter von Burgunderreben im Weinberge lieferten das Impfmaterial. In mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegten Schalen vergrößerten sich die Rasen rasch und schon nach 1—2 Tagen hatte man reichlich keimfähiges Sporenmaterial.

Zum ersten Versuche wurden nun am 16. August 2 Gutedel- und 2 Burgunderreben ausgewählt. Je an einem Triebe einer Rebe wurden an den etwa 10 oberen Blättern auf der Blattoberseite, am anderen Trieb auf der Blattunterseite mittels zartem Pinsel Tuschkreise von etwa 1 cm Durchmesser gezeichnet und zwar möglichst gleichmäßig über die Blattfläche verteilt. Da jedoch die Impfstellen in der Mitte des Blattes, wie auch die mehr nach außen gerückten und die direkt am Rande gelegenen sich vollkommen übereinstimmend verhielten, soll im folgenden hierauf nicht weiter Bezug genommen werden.

Bei der Impfung wurde in eine kleine Uhrschale mit gekochtem Leitungswasser mittels eines zarten Pinsels von den in der feuchten Doppelschale befindlichen Blättern herrührendes Sporenmaterial übertragen, gut gemischt und nun ein Tröpfchen dieses Wassers in die Mitte eines jeden Tuschkreises gebracht.

Hierauf kamen die Reben in die ebenfalls in dem kleinen Glashause aufgestellten Infektionskasten zu stehen. Als solche benutzen wir an der Versuchsanstalt sechsseitige Glaskäfige von 1 Meter Höhe und 50 cm Entfernung der gegenüberstehenden Wände, zusammengesetzt aus Metallröhren und Glas. Unten sind diese Infektionskasten offen; in der ebenfalls aus Glas bestehenden Decke findet sich eine Glasklappe, die man, um die Feuchtigkeitsverhältnisse im Kasten zu regulieren, mehr oder weniger öffnen kann. Die Infektionskasten sind leicht tragbar und haben sich bei unseren Versuchen sowohl im Laboratorium als auch im Gewächshaus und Freien als zweckmäßig erwiesen. — Bei den Versuchen werden sie über die zu impfenden Pflanzen gestülpt. Damit der Luftzutritt nicht ganz abgeschlossen ist, sind die Kasten mit Backsteinen, Holzklötzen oder dergleichen unterstützt, durch höhere Klötze natürlich dann, wenn die zu infizierende Pflanze beträchtlich höher ist als der Kasten.

---

[1]) Bericht üb. d. Tätigk. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. im Jahre 1908. p. 19.

Um bei den vorliegenden Versuchen ein allzu rasches Eintrocknen der Wassertröpfchen zu verhindern, war die Innenseite der Infektionskasten zum Teil mit benetztem Filtrierpapier belegt. Zudem wurde durch geeignetes Schattieren das direkte Sonnenlicht abzuhalten gesucht.

Die am 16. August von 4—6 Uhr nachmittags geimpften 2 Gutedel- und 2 Burgunderreben entnahm man am 18. August um 4 Uhr den Infektionskasten, nachdem schon am 17. die Luftklappe etwas gelüftet worden war. Infektionen konnten am 18. August noch nicht wahrgenommen werden. Am 17. waren an den meisten Impfstellen noch kleine Wassertröpfchen zu beobachten, nur bei der Rebe Gutedel II, die nicht genügend gegen Sonnenbestrahlung geschützt worden war, fanden sich keine solche mehr vor. Hierauf ist denn wohl auch das abweichende spätere Verhalten dieser Rebe, bei der keine einzige Infektion zustande kam, zurückzuführen.

Am 18. August wurden wiederum 2 Gutedel- und 2 Burgunderreben in gleicher Weise geimpft, nur wartete man mit dem Lüften der Deckenklappen bis zum 20. und ließ die Reben bis zum 24. in den Infektionskasten. Am 20. waren auf den oberen Blättern die Wassertröpfchen eingedunstet, auf den tiefer stehenden meist noch vorhanden. Die Temperatur im Glashause schwankte während dieser Versuche zwischen 20 und 28°.

Als diese letzteren 4 Reben am 24. August, also 6 Tage nach der Impfung, dem Kasten entnommen wurden, waren schon zahlreiche Infektionen, zum Teil mit Konidienträgern besetzt, zu beobachten. Bei manchen derselben zeigte sich das Blattgewebe bereits abgestorben. Offenbar hätte man hier sichtbare erste Spuren der Infektionen schon 1—2 Tage früher beobachten können.

Von nun an wurden die Versuchsreben in gleichmäßigen Zeitabständen beobachtet; es genügt jedoch, um das Ergebnis der Versuche darzustellen, wenn die Beobachtungen vom 24. August und einem um 3 Wochen späteren Termin, vom 14. September, im einzelnen mitgeteilt werden.

Im nachfolgenden sollen zunächst die Infektionserfolge bei den am 16. August geimpften Reben Gutedel I und Burgunder I und II zusammengestellt werden und hernach diejenigen bei den am 18. August geimpften und längere Zeit in der feuchten Luft der Infektionskasten belassenen Reben Gutedel III und IV, sowie Burgunder III und IV. Die Rebe Gutedel II, bei der bis zur Beendigung des Versuches (im Oktober) keine Infektion zu bemerken war, wurde aus der Zusammenstellung weggelassen. Bei sämtlichen Versuchsreben, das möge hier gleich bemerkt sein, kam außer an den geimpften Stellen keine Infektion zustande.

Wie bei allen folgenden Versuchen wurden hier von den jüngsten oder obersten beginnend alle aufeinanderfolgenden Blätter geimpft. Als erstes

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Blatt wählte man ein solches von etwa 2—3 cm Breite, das zweite ist dann das nächst ältere u. s. f.

Gutedel I (am 16. August geimpft).

	Trieb a		Trieb b		
	Blätter auf der Oberseite geimpft		Blätter auf der Unterseite geimpft		
	Impfstellen	Gelungene Infektionen am 24. Aug. u. 14. Sept.	Impfstellen	Gelungene Infektionen am 24. Aug.	am 14. Sept.
Blatt 1 (jüngstes)	5	0	3	0	0
„ 2	7	0	6	0	0
„ 3	11	0	13	7	7
„ 4	12	0	14	4	7
„ 5	15	0	14	3	6
„ 6	13	0	13	0	6
„ 7	14	0	17	0	2
„ 8	14	0	13	0	6
„ 9	12	0	—	—	—
	103	0	93	14 (15%)	33 (35%)

Bei sämtlichen Blättern, bei denen die Wassertröpfchen mit den Konidiensporen auf die Oberseite gebracht wurden, war nicht eine einzige Infektion zu beobachten; auch nach dem 14. September bis zum Abfallen blieben diese Blätter, wie auch bei den folgenden Versuchen, von Plasmopara vollkommen verschont[1]). Anders verhielten sich die auf der Unterseite geimpften, d. h. mit Konidiensporen enthaltenden Wassertröpfchen versehenen Blätter. Am 24. August, also 8 Tage nach der Impfung, ließen sich am 3., 4. und 5. Blatt die ersten Anzeichen der Pilzwirkung in Form kleiner, gelblich verfärbter Flecken erkennen; am 5. Blatt waren sie nur schwach angedeutet; weder Zeichen des Absterbens noch Konidienrasen konnte man beobachten. Anders am 14. September; bei Blatt 3 haben sich die Infektionsflecken bedeutend vergrößert, bis zu 5 mm Durchmesser; sie zeigten Anfänge des Absterbens und trugen zahlreiche Konidienträger. Auf Blatt 4 hat sich die Zahl der erkennbaren Infektionen noch vermehrt; sie waren etwas kleiner als bei Blatt 3, im übrigen gleich beschaffen, während sie bei den tiefer stehenden Blättern geringere Ausdehnung und keine Sporenbildung zeigten. Bei Blatt 5 waren sie gelblich verfärbt, bei 6, 7 und 8 nur schwach wahrnehmbar. Später starben dann auch diese Flecken ab, meist jedoch ohne wesentlich an Größe zugenommen und Konidiensporen gebildet zu haben.

Es läßt also schon dieser Versuch erkennen, daß die Blattoberseite offenbar schwieriger zu infizieren ist als die Blattunterseite, daß der Pilz in jüngeren Blättern sich stärker ausbreitet, besser gedeiht und eher zur Bildung von Konidiensporen übergeht als in den älteren und daß endlich die allerjüngsten Blätter selbst bei Impfung auf der Unterseite weniger leicht infiziert werden als die etwas älteren, etwa halb ausgewachsenen.

Auch bei diesen beiden Reben ist an keinem der auf der Oberseite geimpften Blätter eine Infektion entstanden, trotzdem an insgesamt 116 Impfstellen Wassertröpfchen mit zahlreichen keimfähigen Konidiensporen aufgebracht worden waren und zwar sowohl bei älteren, als jüngeren und ganz

---

[1]) Ruhland und von Faber (a. a. O.) erzielten bei ihren Versuchen von der Blattoberseite aus ebenfalls keine Infektion, wohl aber von der Unterseite aus.

Später Burgunder I und II (am 16. August geimpft).

	I					II				
	Trieb a Blätter auf der Oberseite geimpft		Trieb b Blätter auf der Unterseite geimpft			Trieb a Blätter auf der Oberseite geimpft		Trieb b Blätter auf der Unterseite geimpft		
	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug. u. 14. Spt.	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug.	Infektionen am 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug. u. 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug.	Infektionen am 14. Sept.
Blatt 1 (jüngstes)	2	0	2	0	0	2	0	6	0	0
„ 2	7	0	6	0	1	4	0	6	2	2
„ 3	12	0	8	0	1	6	0	12	0	4
„ 4	13	0	10	0	0	8	0	10	0	8
„ 5	11	0	15	0	0	7	0	8	0	2
„ 6	8	0	11	0	1	10	0	9	0	4
„ 7	—	—	10	0	0	9	0	—	—	—
„ 8	—	—	9	0	2	8	0	—	—	—
„ 9	—	—	12	0	2	9	0	—	—	—
	53	0	83	0	7 8%	63	0	51	2 4%	20 40%

jungen, zarten Blättern. Bei den auf der Unterseite geimpften Blättern waren am 24. August, also 8 Tage später, bei Burgunder I keine und bei Burgunder II nur an einem jungen Blatt 2 Infektionen sichtbar und auch diese nur undeutlich. Am 27. August zeigte auch das zweitjüngste Blatt von Rebe I eine Infektion, während bei II keine weiteren zum Vorschein gekommen, die schon beobachteten nur deutlicher geworden waren. Bis zum 14. September trat aber eine wesentliche Änderung ein, indem jetzt bei Rebe I im ganzen 7 und bei Rebe II 20 deutliche Infektionsstellen zu beobachten waren. Bei den seit dem 27. August neu zum Vorschein gekommenen 24 Infektionsstellen ist der Pilz ohne Zweifel schon während des Aufenthaltes der Reben in den Infektionskasten (14.—16. Aug.) in die Blätter eingedrungen. Nachher wurden die Reben niemals weder durch Regen noch durch Tau befeuchtet, auch konnten von den am 16. August aufgebrachten Sporen unter den obwaltenden Verhältnissen schon bald keine mehr lebend sein, was alles zu dem Schlusse führt, daß auch die erst spät bemerkbaren Infektionen jeweils doch schon am Tage der Impfung oder am folgenden zustande kamen. Wenn dann bei einem Teil der Infektionen das Mycelium im Innern der Blätter nur langsame oder gar keine Fortschritte machte, so kann dies nicht etwa einer zu niedrigen Temperatur zugeschrieben werden, denn diese sank nachts nur auf etwa 20° und stieg des Tages bis 28°. Ich glaube vielmehr annehmen zu dürfen, daß die innere Beschaffenheit der Blätter, vor allem der Wassergehalt und auch der Gehalt an Zucker und anderen gelösten organischen Stoffen die Ursache bildet. Darauf weisen denn auch die Ergebnisse der folgenden Versuche hin, in denen bei in gleicher Weise vorbereiteten und den nämlichen Sorten angehörigen Reben in der kurzen Zeit von 6 Tagen eine Menge von Infektionsstellen zum Vorschein kam. (Bei der Rebe Gutedel II unterblieb auch bei den auf der Unterseite geimpften Blättern jegliche äußerlich erkennbare Infektion, vielleicht weil, wie schon angedeutet, die Impftröpfchen zu rasch eintrockneten, vielleicht aber auch aus dem in diesem

Abschnitte berührten Grunde, weil die Blätter jener weniger vor der Sonnenbestrahlung geschützten Rebe wasserärmer und auch sonst chemisch anders beschaffen waren.)

Am 14. September zeigten die Infektionsstellen der Burgunderreben I und II dieses Versuches folgende Beschaffenheit. Bei Rebe I besaß die erkrankte Stelle auf Blatt 2 schon beträchtliche Ausdehnung bei unregelmäßiger Form einen Durchmesser von etwa 2 cm, und war mit einem dichten Konidienrasen bedeckt, diejenige von Blatt 3 war etwas kleiner, aber ebenfalls von Konidienträgern weiß, während bei den älteren Blättern die Infektionen nur eine geringe Ausdehnung auf wenige Millimeter erreicht hatten und bloß vereinzelte spärliche Konidienträger aufwiesen. Die Infektionen ungleich alter Blätter verhalten sich demnach auch unter gleichen äußeren Verhältnissen sehr verschieden.

Gutedel III und IV (am 18. August geimpft).

	III					IV				
	Trieb a Blätter auf der Oberseite geimpft		Trieb b Blätter auf der Unterseite geimpft			Trieb a Blätter auf der Oberseite geimpft		Trieb b Blätter auf der Unterseite geimpft		
	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug. u. 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen		Impfstellen	Infektionen am 24. Aug. u. 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen	
				am 24. Aug.	am 14. Sept.				am 24. Aug.	am 14. Sept.
Blatt 1 (jüngstes)	3	0	2	0	0	2	0	3	0	0
„ 2	5	0	7	0	6	8	0	4	0	0
„ 3	10	0	10	0	7	14	0	9	0	7
„ 4	11	0	14	4	13	13	0	15	2	8
„ 5	17	0	13	10	12	11	0	15	6	15
„ 6	16	0	13	7	9	12	0	19	15	19
„ 7	18	0	13	7	8	13	0	20	12	18
„ 8	16	0	15	2	8	14	0	20	15	17
„ 9	16	0	13	0	1	15	0	18	9	17
„ 10	—	—	17	4	11	12	0	18	10	18
„ 11	—	—	13	3	7	12	0	17	9	16
„ 12	—	—	13	8	10	11	0	19	9	16
„ 13	—	—	15	4	9	—	—	—	—	—
	112	0	158	49	101	137	0	177	87	151
				(31%)	(64%)				49%	85%

Ähnliche Beschaffenheit zeigten am 14. September auch die erkrankten Stellen bei der Burgunderrebe II. Die 2 Infektionen beim zweitjüngsten Blatte besaßen einen Durchmesser von 1—2 cm und waren mit einem dichten Konidienrasen bedeckt. Auf der Blattoberseite erschienen diese Flecken noch nicht abgestorben, sondern nur gelb verfärbt. Die 4 Infektionen auf dem dritten Blatte waren etwas kleiner, unten mit Konidienrasen bedeckt, auf der Blattoberseite war noch keine oder nur eine schwache Verfärbung bemerkbar. In den älteren Blättern hatte sich der Pilz nur wenig auszubreiten vermocht, die Infektionen waren unscheinbar, maßen 1—2 mm im Durchmesser; auf der Unterseite erschien ein Teil des Blattgewebes abgestorben, auf der Oberseite war nur eine kleine oder gar keine abgestorbene Stelle bemerkbar. Das an diese kleinen Infektionen angrenzende Blattgewebe schien gesund zu sein. Daß man es aber hier doch mit Plasmoparainfektionen zu tun hatte, bewies das Vorkommen vereinzelter, zum Teil verkümmerter Konidienträger.

Die Reben dieses sowie die des nachfolgenden Versuches sind insofern abweichend gegenüber den früheren behandelt worden, als sie nicht nur 2, sondern 6 Tage lang in den Infektionskasten verweilten, und zwar während der zwei ersten Tage in ganz feuchter Luft. Dieser Umstand hat die Ansteckung wesentlich begünstigt. Trotzdem vermochte der Pilz wiederum bei keiner der zahlreichen (249) auf der Oberseite angebrachten Impfstellen in ein Blatt zu gelangen.

Von der Blattunterseite ist dagegen der Pilz bei der Mehrzahl der Impfstellen eingedrungen und hat sich im Blatt so rasch ausgebreitet und so energisch gewirkt, daß schon am 24. August, also 6 Tage nach der Impfung, bei Gutedel III 49 von 158 Impfstellen und bei Gutedel IV 87 von 177 Impfstellen deutlich erkennbare Infektionen ergeben haben. Offenbar hat aber der Pilz in jener Zeit auch noch an anderen Impfstellen einzudringen vermocht, denn die Zahl der äußerlich wahrnehmbaren Krankheitsstellen nahm in der folgenden Zeit (bis zum 14. September) noch beträchtlich zu, während in dem luftigen, relativ trocken gehaltenen Glashause ein weiteres Keimen von Sporen und Eindringen des Pilzes ausgeschlossen war. Die Ausbreitung des Myceliums im Innern des Blattes mag außer durch die erwähnten Umstände (Alter, Wassergehalt, Zuckergehalt des Blattes) auch noch durch andere beeinflußt werden, so daß an der einen Stelle eines Blattes die Folgen der Infektion rascher zutage treten als an einer andern. — Waren bei Gutedel III am 6. Tage nach der Impfung 49 Infektionen äußerlich sichtbar, so belief sich deren Zahl am 9. Tage auf 56 und am 27. Tage (14. Sept.) auf 101. Ähnliches ergab sich auch bei Gutedel IV, wo am 6. Tage 87 Impfstellen deutlich erkennbar waren, am 9. schon 113 und am 27. Tage 151. Bis zu diesem Zeitpunkte hat also der Pilz bei den Reben Gutedel III und IV zusammen bei 252 von 335 Impfstellen eine äußerlich erkennbare Erkrankung der Blätter verursacht.

Auch hier erwiesen sich die allerjüngsten Blätter etwas weniger ansteckungsfähig als die etwas älteren, immerhin zum Teil noch nicht ausgewachsenen. Der Gedanke, es könnte die noch dichter stehende Behaarung der Blattunterseite die Ursache sein, dürfte kaum zutreffen; denn es wurde bei der Impfung darauf geachtet, daß das Wasser mit den Sporen bis auf die Epidermis gelangte, und zudem ist gerade bei der Rebsorte Gutedel die Behaarung selbst bei jungen Blättern spärlich. Die größere Widerstandsfähigkeit der allerjüngsten Blättchen wird also eher auf deren innerer Beschaffenheit beruhen.

Ob das Eindringen des Pilzes nur durch die Spaltöffnungen stattfindet, vermochte ich noch nicht festzustellen. Wäre dies der Fall, so würde dadurch die leichte Ansteckungsfähigkeit der Blattunterseite erklärt. Die Oberseite des Rebenblattes ist mit Ausnahme einer ganz schmalen Zone den Hauptrippen entlang und der Blattzipfel frei von Spaltöffnungen. Anderseits finden sich auf der Unterseite der jüngsten Blätter noch keine offenen Spaltöffnungen, was vielleicht ein Licht auf ihre etwas größere Widerstandsfähigkeit werfen könnte. Doch ist, wie angeführt, ein leichteres oder ausschließliches Eindringen des Pilzes durch die Spaltöffnungen noch nicht erwiesen, ebensowenig aber auch das Gegenteil. Verschiedene Beobachtungen im Weinberge, wie z. B. das öftere Auftreten kleinerer Infektionen den Blattnerven älterer

Blätter entlang und an den Blattspitzen könnten ebenfalls als ein Hinweis auf ein solches Verhalten angesehen werden. Bei dieser Gelegenheit sei auch auf das Ergebnis einiger Nebenversuche hingedeutet, bei denen die Impfung auf der Blattoberseite von Erfolg war, wenn die Blattfläche an der betreffenden Stelle vorher mit einer Nadel schwach geritzt wurde.

Noch möge die Beschaffenheit der Infektionen bei den Reben dieses Versuches kurz geschildert werden. Auffallend war die intensive Einwirkung des Mycels auf die Blattzellen besonders der älteren Blätter, so daß schon am 6. Tage nach der Impfung manche der erkrankten Blattstellen durch und durch abgestorben waren; doch zeigten diese Stellen nur eine geringe Ausdehnung von 3—5 mm Durchmesser und auch im weiteren Verlauf vergrößerten sie sich nicht mehr oder nur noch unbedeutend. Daß man es hier aber mit richtigen Plasmoparainfektionen zu tun hatte, ergab sich aus dem Umstande, daß bei manchen schon am 6. Tage auf der Unterseite Konidienträger sich fanden, deren Identität mikroskopisch festgestellt wurde. Allerdings waren sie meist nur spärlich vorhanden, standen vereinzelt, oft nur am Rande der abgestorbenen Flecken. Manche waren auch ganz verkümmert und daher mit bloßem Auge nicht zu erkennen. Häufig blieb ihre Entwicklung nach dem Austritt aus den Spaltöffnungen bald stehen, so daß eigentümliche kurze, knorrige Gebilde entstanden. Daneben fanden sich auch etwas weiter entwickelte und je nach den Flecken alle Übergänge bis zu normal ausgebildeten. Auch bei jenen Flecken, die frei von Konidienträgern zu sein schienen, fand man meist doch diese verkümmerten Gebilde.

Wie schon erwähnt, war nicht bei allen dieser kleinen Flecken das Gewebe vollständig abgestorben; bei anderen machte sich zwar die Infektion auf der Blattunterseite ebenfalls als tote Blattpartie kenntlich, auf der Oberseite erschien aber das Blatt an der betreffenden Stelle noch grün. Solche Infektionen wiesen dann auch zahlreiche ausgebildete Konidienträger auf.

In den jüngeren Blättern hat der Pilz offenbar auf die Dauer günstigere Verhältnisse angetroffen. Das Absterben des Blattgewebes trat weniger schnell ein, dafür konnte sich der Pilz dann stärker ausbreiten, es entstanden mit der Zeit größere kranke Stellen mit 2 cm und mehr Durchmesser. Hier trat zuerst ein Vergilben der kranken Blattstelle und erst viel später das allmähliche Absterben ein. Derartige Flecken waren gerade bei diesem Versuche auf der Unterseite mit Konidienträgern dicht besetzt, bevor tote Partien äußerlich zu bemerken waren. Bis in den Oktober nahmen sie an Umfang zu. Es scheint, daß in den älteren Blättern der einmal eingedrungene Pilz, solange genug Feuchtigkeit zur Verfügung stand, außerordentlich intensiv wirkte und bei dem 6 Tage lang dauernden Aufenthalt in den Infektionskasten das durchzogene Blattgewebe vollkommen tötete. Als dann aber die Reben in die trockenere Luft gestellt wurden, trockneten die abgestorbenen Partien rasch aus und der Pilz ging dabei zugrunde oder es wurde doch sein weiteres Vordringen in dem an die abgestorbene Stelle grenzenden und deshalb wasserarmen Blattgewebe stark gehemmt. In den jüngeren Blättern war das Wachstum des Mycels und seine Einwirkung auf das Blattgewebe während der ersten 6 Tage offenbar geringer, deshalb waren diese Infektionen bei der Herausnahme der Reben aus den Kasten noch gar nicht oder nur als kleine gelb verfärbte Blattpartien zu bemerken. Das Blattgewebe war also noch lebend, und zwar oft noch wochenlang, die Wasserabgabe demgemäß geringer, was die weitere Ausbreitung des Mycels ermöglichte.

Bei der Rebe Gutedel III war am 6. Tage nach der Impfung das Verhältnis der abgestorbenen Infektionsstellen zu den überhaupt vorhandenen folgendes: Blatt 1 **0**, 2 **0**, 3 **0**, 4 **0 : 4**, 5 **1 : 10**, 6 **5 : 7**, 7 **2 : 7**, 8 **2 : 2**, 9 **0**, 10 **4 : 4**, 11 **3 : 3**, 12 **8 : 8**, 13 **4 : 4**. Bei Blatt 1—3 und 9 waren keine Infektionsflecken sichtbar, bei Blatt 4 waren sie alle noch lebend, bei den Blättern 5—7 eine Anzahl tot, die anderen lebend und bei den Blättern 8—13 alle tot. Bis zum 14. September starben dann noch manche der oben als lebend angeführten Infektionsflecken ab, es sind auch noch weitere zutage getreten, wie aus der tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich ist. Auch von diesen nachträglich hervorgetretenen Infektionsflecken haben die auf den älteren Blättern keine große Ausdehnung gewonnen; sie sind in der Form den hier schon am 24. August beobachteten ähnlich geworden, also runde oder längliche, meist etwas unregelmäßig geformte, scharf abgegrenzte Flecken von 3—5 mm Durchmesser. Doch ging ihre Entwicklung und das Absterben langsamer und die Bildung der Konidienträger reichlicher vor sich. Auch erlangte das abgestorbene Blattgewebe nicht das bleiche fahle Aussehen wie bei jenen; die Zellen wurden vielleicht nicht so stark von Inhaltsstoffen entleert.

Ganz anders verhielten sich dagegen die Flecken, die nach dem 24. August an den jüngsten Blättern 2—4 in Erscheinung traten. Lange blieben diese schließlich ca. 2 cm Durchmesser aufweisenden erkrankten Blattstellen gelblich verfärbt und auf der Unterseite reichlich mit Sporenträgern besetzt, und erst nach Wochen begannen sie langsam abzusterben. Am 14. September erwiesen sich dicht mit Konidienträgern besetzt bei Blatt 2 alle **6** Flecken, bei Blatt 3 alle **7**, Blatt 4 **12** von 13, Blatt 5 **7** von 12.

Die Rebe Gutedel IV zeigte in allen diesen hier für III beschriebenen

Später Burgunder III und IV (am 18. August geimpft).

	III					IV				
	Trieb a Blätter auf der Oberseite geimpft		Trieb b Blätter auf der Unterseite geimpft			Trieb a Blätter auf der Oberseite geimpft		Trieb b Blätter auf der Unterseite geimpft		
	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug. u. 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug.	Infektionen am 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug. u. 14. Sept.	Impfstellen	Infektionen am 24. Aug.	Infektionen am 14. Sept.
Blatt 1 (jüngst)	3	**0**	2	**0**	**2**	5	**0**	6	**0**	**3**
„ 2	9	**0**	8	**8**	**8**	9	**0**	8	**4**	**6**
„ 3	9	**0**	7	**7**	**7**	12	**0**	10	**10**	**10**
„ 4	9	**0**	7	**7**	**7**	13	**0**	11	**10**	**10**
„ 5	7	**0**	11	**11**	**11**	12	**0**	10	**9**	**10**
„ 6	7	**0**	13	**13**	**13**	15	**0**	13	**11**	**11**
„ 7	9	**0**	13	**11**	**11**	12	**0**	15	**15**	**15**
„ 8	11	**0**	15	**15**	**15**	11	**0**	17	**15**	**17**
„ 9	11	**0**	14	**13**	**13**	13	**0**	12	**12**	**12**
„ 10	8	**0**	13	**13**	**13**	—	—	14	**14**	**14**
„ 11	—	—	—	—	—	—	—	8	**7**	**8**
„ 12	—	—	—	—	—	—	—	9	**8**	**9**
„ 13	—	—	—	—	—	—	—	10	**10**	**10**
	83	**0**	103	**98** 95%	**100** 97%	102	**0**	143	**125** 87%	**135** 94%

Vorgängen ein übereinstimmendes Verhalten und es kann daher von einer genauen Beschreibung abgesehen werden.

Bei diesen Reben waren die Verhältnisse für das Eindringen der Plasmopara sehr günstig; denn bei Rebe IV hat auf den Blattunterseiten eine Infektion bei 94 Proz. aller Impfstellen und bei Rebe III sogar bei 97 Proz., also nahezu bei allen stattgefunden. Zusammen 185 Impfstellen auf der Blattoberseite verursachten nicht eine einzige Infektion, während 246 Impfstellen auf der Blattunterseite 235 deutlich erkennbare Infektionsflecken ergaben. Wie dieser hohe Prozentsatz von gelungenen Infektionen beweist, waren die äußeren Verhältnisse sowie die Beschaffenheit der Blätter nach der Impfung für das Eindringen des Pilzes außerordentlich günstig. Wenn trotzdem bei den zahlreichen Impfstellen auf der Oberseite der Blätter und zwar bei jungen und älteren der Pilz in keinem einzigen Falle eindringen konnte, so muß ein solches Ergebnis doch den Gedanken nahelegen, daß auch in den Weinbergen die Ansteckung der Rebenblätter nicht ausschließlich von deren Oberseite aus stattfindet, wie allgemein angenommen wird[1]), daß im Gegenteil die Infektion von oben vielleicht mehr ein Ausnahmefall ist und derjenigen von der Blattunterseite aus eine größere Bedeutung zukommt.

Schon am 6. Tage nach dem Aufbringen der Sporen konnte der weitaus größte Teil (95 Proz.) der zustandegekommenen Infektionen mit bloßem Auge erkannt werden. Bei der Rebe III waren bei allen Blättern mit Ausnahme des jüngsten am 6. Tage gleichviel erkrankte Blattflecken vorhanden wie 21 Tage später, und auch bei der Rebe IV zeigte sich ein ähnliches Verhältnis. Bei beiden kamen beim jüngsten Blatt die Infektionen erst später zum Vorschein, bei Rebe III trat eine schwache Gelbfärbung der beiden Infektionsstellen schon am 27. August, also am 9. Tage, bei Rebe IV erst einige Tage nachher auf.

Im ganzen gestalteten sich die Vorgänge bei diesen Reben in ähnlicher Weise wie bei Gutedel III und IV, nur waren die dort beobachteten Abstufungen im Verhalten der ungleich alten Blätter wegen des schnellen Verlaufes der Erkrankung hier weniger deutlich zu erkennen.

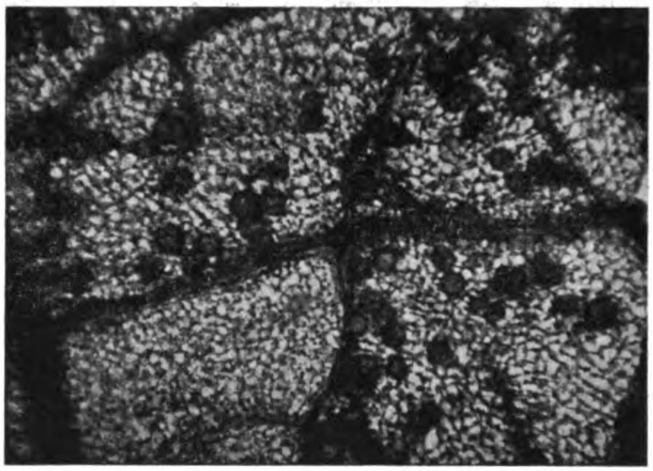
Die Beschaffenheit der Flecken stimmte im ganzen mit der bei Gutedel III näher beschriebenen überein. Bei den älteren Blättern blieben sie klein (3—5 mm Durchmesser), starben frühzeitig ab und waren etwas reichlicher mit Konidienträgern besetzt als bei Gutedel. Bei den jüngeren Blättern blieben die Infektionsflecken durchschnittlich länger lebend, wurden größer und zeigten ziemlich dichten Bestand der Konidienträger. Bei den allerjüngsten Blättern 1 und 2, bei denen die Infektion am 6. Tage nur schwach oder (bei 1) gar nicht hervortrat, haben die erkrankten Stellen bis zum 14. September einen Durchmesser von 1,5 bis 2 cm erreicht; auf der Oberseite erschienen sie entweder ganz gelb oder in der Mitte schon etwas gebräunt, auf der Unterseite von einem dichten Konidienrasen bedeckt und zwar sowohl die toten Partien als die gelbe Randzone.

Bei Burgunder IV waren z. B. am 14. September bei den Blättern 7—13 die Infektionsflecken klein, 3—5 mm, und durchwegs abgestorben, bei 6 ebenfalls klein, 4—6 mm, etwas unregelmäßig gestaltet, bei 5 und 4 noch größer (bis 1 cm Durchmesser), gelb, in der Mitte eine abgestorbene Stelle mit unregelmäßig ausgerandeter Kontur, reichlicher mit Konidienträgern bedeckt, bei 3 und 2 noch größer (bis 2 cm Durchmesser), auf der Oberseite größtenteils gelb, mit kleineren braunen Flecken. Bei Blatt 1 Flecken groß, gelb nur mit einzelnen braunen Punkten; zu dieser Zeit fanden sich erst bei einer der drei Stellen Konidienträger.

---

[1]) Pierre Viala (Les maladies de la vigne, 1893, p. 94), der ebenfalls annimmt, daß die Plasmopara viticola von der Blattoberseite her eindringt, sagt übrigens ausdrücklich, daß man das Eindringen noch nicht genau verfolgt habe. Bei späteren Reproduktionen haben die Autoren diesen Vorbehalt offenbar übersehen.

Die nähere Untersuchung der nach Beendigung des Versuches gesammelten Blätter ergab noch ein überraschendes Resultat. In den kleinen, früh abgestorbenen Infektionsflecken der älteren Blätter, bei denen vielfach nur wenige und zum Teil verkümmerte Konidienträger gebildet wurden, waren zahlreiche Oosporen entstanden, und zwar mußte dies, da ja der Pilz in dem schon früh abgestorbenen und eingetrockneten Blattgewebe nicht lange am Leben bleiben konnte, schon bald nach der Ausbreitung des Mycels geschehen sein. Wahrscheinlich hat gerade der geringe Wassergehalt, der die weitere seitliche Ausdehnung der Infektion und eine reichliche Konidienbildung hemmte, den Pilz zur Bildung von Oosporen veranlaßt. Damit würde im Einklang stehen, daß bei den jüngeren Blättern, wo die befallenen Blattpartien länger am Leben blieben und einen dichten Bestand von Konidienträgern zeigten, Oosporen nicht zu finden waren, auch nicht in den schließlich doch abgestorbenen Flecken.


Oosporen von Plasmopara viticola in einem durch Impfung erzeugten Blattflecken bei 100-facher Vergrößerung.

Meines Wissens ist dies das erste Mal, daß Oosporen der Plasmopara viticola in künstlich infizierten Blättern beobachtet wurden. Sie fanden sich sowohl in den Blättern von Gutedel als in denen von Burgunder. Ihre Verteilung in den kleinen Flecken war verschieden. Manchmal befanden sie sich hauptsächlich am Rande der Flecken, oft aber waren sie über die ganze Fläche verbreitet, wobei man häufig eine Anordnung in kleinere Gruppen wahrnehmen konnte. Nebenstehendes Bild stellt einen Teil eines solchen kleinen abgestorbenen Blattfleckens bei 100-facher Vergrößerung dar. Das Präparat wurde durch Chloralhydrat etwas aufgehellt und nach der üblichen Vorbehandlung in Kanadabalsam eingebettet. Kann auch der Bau des Blattes bei einem so entstandenen Bilde nur undeutlich in die Erscheinung treten, so lassen sich doch die paar feineren Blattnerven und die ca. 80 Oosporen (in der 0,38 qmm messenden abgebildeten Blattfläche) unschwer erkennen.

Das Hauptergebnis dieser Versuche, der Nachweis, daß von der Oberseite der Blätter aus trotz der hierfür günstigsten äußeren Verhältnisse keine Infektion zustande kam, während von der Blattunterseite aus die Ansteckung sehr leicht erfolgte, legt es nahe, Folgerungen hinsichtlich des Bespritzens der Reben mit den bekannten kupferhaltigen Mitteln zu ziehen und eine vorbeugende Behandlung der unteren Seite der Blätter zu empfehlen. Der Vorgang der Infektion, sowie die daran sich knüpfenden weiteren Fragen scheinen mir aber trotz der übereinstimmenden Versuchsergebnisse noch weiterer Untersuchung zu bedürfen. Mannigfaltige bisherige Erfahrungen lassen doch die Bespritzung der Blattoberseite als ein wirksames Schutzmittel erkennen. Dafür, daß gewisse Kupferverbindungen in geringen Mengen ins Blattinnere einzudringen und so gegen Infektion von unten zu schützen vermögen, wäre noch der Nachweis zu erbringen. Es ist zudem zu berücksichtigen, daß unter gewöhnlichen Umständen von den aus der Luft herabsinkenden Sporen nur wenige auf die untere Seite der Blätter gelangen und auch diese hier nicht keimen können, da Regen und Tau die bei manchen Sorten überdies durch wollige Behaarung geschützte Unterseite meist nicht benetzen. Andererseits darf nicht übersehen werden, daß bei anhaltend wassergesättigter Luft auch die untere Seite der Blätter betaut werden kann und daß ferner erfahrungsgemäß dieser Umstand, sowie mit heftigem Wind verbundene Regen die Ansteckung der Reben begünstigen. Solche vermögen aber ganz wohl ebenfalls eine Benetzung von Blättern auf der Unterseite zu verursachen, sei es durch direkt auftreffenden Regen oder durch vom Boden oder tieferstehenden Blättern zurückgespritzte Regentropfen. Ebenso können bei bewegter Luft aufgewirbelte Sporen auf die Blattunterseite gelangen, um so eher, als durch den Wind die Blätter Drehungen erfahren; gleichzeitige Benetzung vorausgesetzt, werden auf solche Art sicher Infektionen von der Blattunterseite aus zustande kommen.

Bei losen, zur Seite neigenden oder herabhängenden Trieben werden die leicht aus der normalen Lage gebrachten Blätter eher benetzt und mit Sporen besetzt werden, womit dann wohl die Schutzwirkung eines frühzeitigen „Heftens“, d. h. Anbindens der Triebe zusammenhängt.

Die auf der Unterseite ziemlich dicht behaarten Blätter der bei uns angebauten Sorte Räuschling, sowie des Rotgipflers werden von der Plasmopara weniger leicht befallen als die unterwärts fast kahlen der Sorten Gutedel und Portugieser.

Zusammenfassung:

1) Der Vorgang der Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola wurde bei ertragsfähigen Topfreben der Sorten weißer Gutedel und später roter Burgunder, die unter Glas, jedoch bei reichlichem Licht- und Luftzutritt gehalten wurden, untersucht.

Beim Impfen brachte man auf Burgunderblätter frisch entstandene Konidiensporen in Wassertröpfchen auf durch Tuschkreise markierte Stellen und verhinderte durch Aufstellen der Reben in feuchten Infektionskasten das rasche Eintrocknen der Tröpfchen.

2) Bei zweitägigem Aufenthalt in der anfangs ganz, dann weniger feucht gehaltenen Luft der Infektionskasten zeigten sich an 3 Reben bei 219 Impfstellen auf der Blattoberseite keine, bei 227 Impfstellen auf der Blattunterseite nach 8 Tagen 16, nach 29 Tagen 60 Infektionen.

Bei sechstägigem Aufenthalt in den Infektionskasten, die ersten zwei Tage in ganz feuchter Luft, ergaben sich an 4 Reben bei 434 Impfstellen auf der Blattoberseite keine einzige Infektion, bei 581 Impfstellen auf der unteren Blattseite 359 (62 Proz.) schon am 6. Tage erkennbare und bis zum 27. Tage 487 (84 Proz.) Infektionen. Bei einer dieser Reben kam die Infektion bei 97 Proz. der Impfstellen zustande.

3) Die Plasmopara viticola vermag also selbst unter günstigen Umständen nicht oder nur selten in die obere Epidermis des Blattes einzudringen; dagegen gelingt die Infektion von der unteren, mit Spaltöffnungen versehenen Blattseite her leicht. Dieser Umstand, dessen genauere Feststellung ich noch beabsichtige, wird in Zukunft bei der vorbeugenden Bekämpfung der Krankheit zu berücksichtigen sein.

4) Zarte, kaum sichtbare, mit einer scharfen Nadel hergestellte Ritze in der oberen Blattepidermis ermöglichten die Infektion von oben. Selbst schwaches Hagelwetter kann solche kleine Wunden verursachen und daher, wie auch die Erfahrung lehrt, die Infektionsgefahr erhöhen.

5) Die ungleichaltrigen Blätter verhalten sich verschieden. Auch ältere, vollkommen ausgewachsene Blätter ließen sich infizieren; doch hat sich der Pilz darin nur wenig auszudehnen vermocht; die Infektionsstellen blieben klein, starben bald, zum Teil schon vor dem 6. Tage nach der Impfung, ab. Die Bildung von Konidienträgern war hier meist spärlich, ihre Ausbildung oft unvollständig. Bei jüngeren, noch zarten Blättern wurden die Infektionsstellen größer, die Konidienbildung war reichlicher. Bei ganz jungen Blättern von etwa 5 cm Breite gelangen die Infektionen etwas seltener, auch kamen die gelungenen langsamer zum Vorschein als bei älteren Blättern, nahmen aber mit der Zeit einen größeren Umfang an, dem Absterben des Gewebes, das nicht so schnell erfolgte, ging ein Vergilben voraus. Meist wurde ein dichter Konidienrasen erzeugt. Die allerjüngsten, nur wenige cm breiten Blättchen konnten in mehreren Fällen auch auf der Blattunterseite nicht infiziert werden.

6) In den kleineren, ziemlich rasch abgestorbenen Infektionsflecken der älteren Blätter fand sich eine große Zahl von Oosporen.

Wädenswil, den 15. Januar 1911.

Nachdruck verboten.

Über Gallen und Gallentiere aus Chile.

Von Prof. Dr. **Kieffer** (Bitsch) und **P. Herbst** (Valparaiso).

Mit 8 Textfig.

Baccharis confertifolia Coll.

1. Psyllidengalle.

Trioza (?) baccharis n. sp. Blattgalle. Das linealische und sehr schmale Blatt ist plötzlich stark erweitert, verdickt und von beiden Seiten nach oben eingerollt; dadurch entsteht eine spindelförmige, 10 mm lange und 4 mm dicke, glänzende und unbehaarte Galle, welche an ihrer Oberseite von einer durchlaufenden Längsspalte durchzogen ist. Oftmals befinden sich hintereinander zwei solcher Bildungen, die durch einen normal gebliebenen und nur 2—3 mm breiten Teil des Blattes voneinander getrennt sind. Eine von dieser etwas abweichende Form besteht darin, daß das ganze oder fast das ganze Blatt an der Gallbildung beteiligt ist, so daß ein röhrenförmiges, spiralig oder verschiedenartig eingekrümmtes Gebilde zustande kommt. Die im Juni gesammelten Gallen enthielten nur Larven oder Nymphen.

Larve braun, mit helleren Beinen und Fühlern, dorsal gewölbt, ventral kaum gewölbt, 2,5 mm lang und 1 mm breit, fast gleich breit und nur wenig deprimiert. Die Oberseite des Kopfes ist mit kleinen, walzenrunden, zweigliedrigen, glashellen Gebilden ziemlich dicht besetzt.

Vorkommen. Moutemar bei Valparaiso.

2. Eriophyidengalle.

Blattgalle. Meist dicht gedrängte unbehaarte Blattknötchen, welche oberseits als schwache, nur 1,5 mm Durchmesser erreichende Beulen vorragen, unterseits als unregelmäßig keglige, 1—2 mm lange und 1 mm dicke Wärzchen erscheinen. Im Innern leben zahlreiche, verhältnismäßig große Eriophyiden.

Vorkommen. Moutemar bei Valparaiso, im Juni.

Baccharis rosmarinifolia.

Cecidomyidengallen.

1. Perrisia (?) subinermis n. sp. Galle an Triebspitzen oder als Deformation einer Axillarknospe auftretend und der von Perrisia chilensis Kieff. ziemlich ähnlich. Sie erreicht eine Länge von 5—7 mm und eine Dicke von 4—5 mm; sie besteht aus 10—15 aufrechten, lanzettlichen, gelblichen Schuppen, welche vor der Reife dicht aufeinander liegen und sich gegenseitig decken, so daß die Galle eine eirunde Gestalt erhält; bei der Reife breiten sich diese Schuppen etwas aus und die Bildung erscheint nun büschelförmig. Die äußeren Schuppen sind etwa 2 mm breit, die inneren sind dagegen nur halb so breit aber kaum kürzer als die äußeren, und umgeben die Larve, welche einzeln in der Galle lebt; Verpuppung an derselben Stelle, ohne Kokon.

Nymphe. Die Nymphenhaut ist glashell. Stirnstachel sehr klein und wenig deutlich, breiter als lang und von gelber Farbe. Bruststigmen sehr lang, 12—14mal länger als dick, braun und bogig gekrümmt. Scheitelborsten so lang wie die Stigmen. Spinulae dorsales gelblich, einfach, 3—4 Querreihen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

bildend. Verrucae cingentes einfach, spitz und ziemlich dicht. Imago fleischrot.

Vorkommen. Valparaiso, im September.

Parasiten. Exurus baccharidis n. sp. ♂ ♀. Schwarz, glatt und glänzend, Mandibeln und die beiden Lappen des Clypeus rotbraun, Palpen und Beine lehmgelb. Kopf von vorn nach hinten fast flach gedrückt, von vorn gesehen quer; Wange so lang wie die kahlen Augen, vom Gesicht durch eine Furche getrennt. Mandibel (Fig. 1) zweizähnig, der innere Zahn doppelt so breit wie der spitze äußere, stumpf und etwas ausgerandet. Clypeus am Vorderrande stark chitinös und durch einen wenig tiefen Einschnitt in zwei abgerundete Lappen geteilt. Palpen 1-gliedrig, kahl, walzenrund, am Ende mit einer langen und zwei kürzeren Borsten, die Maxillarpalpen dreimal so lang wie dick, Labialpalpen wenig länger als dick. Antenne nicht pubesziert, etwas höher als der Grund der Augen entspringend; Scapus seitlich stark zusammengedrückt und wenigstens doppelt so breit wie das 2. Glied, von oben gesehen nicht breiter als das 2. Glied und 2½ mal so lang wie dasselbe, dieses umgekehrt keglig, um die Hälfte länger als dick; die beiden Ringel fast scheibenförmig, weiß, schmaler als die übrigen Glieder und wenig deutlich; Geißel 4gliedrig, Keule 3gliedrig; beim ♂ ist das 1. Geißelglied walzenrund, um die Hälfte länger als dick, das 2. fast doppelt so lang wie das 1., die zwei folgenden wenig kürzer als das 2., alle drei unter der Mitte schwach verdickt; Keule nicht dicker als die Geißel, 1. Glied fast doppelt so lang wie dick, die zwei folgenden fast quer; die 4 Geißelglieder sowie die Keulenglieder tragen einen halben Wirtel langer, stumpfer Borsten, welche dicht nebeneinander gereiht sind, der Antenne anliegen und das Distalende des folgenden Gliedes erreichen, so daß ihre Länge nach oben allmählich abnimmt. Außerdem haben die zwei letzten Geißelglieder vier glashelle, fest anliegende, lanzettliche Lamellen, deren Spitze das Distalende des Gliedes zahnartig überragt; an den Keulengliedern sind diese Bildungen zahlreicher. Beim ♀ ist das 1. Geißelglied zweimal so breit wie lang, also ringartig, aber schwarz und beborstet wie die folgenden, 2. walzenrund wie das 3. und 4., 4—5mal so lang wie dick, 3. dreimal so lang wie dick, 4. zweimal, alle mit zerstreuten kurzen Borsten, und mit den glashellen Lamellen, wie beim ♂. Thorax länglich, kaum gewölbt, Pronotum kurz, Parapsidenfurchen tief und durchlaufend, mittlerer Abschnitt des Mesonotums ohne Längsfurche, die lateralen mit einer Querfurche an den Tegulae. Scutellum gewölbt, mit einer Spur von 4 feinen Längslinien. Mediansegment mit zwei bogigen Querleisten, die in der Mitte des Vorderrandes zusammenstoßen. Flügel glashell, bewimpert, dicht beborstet, proximaler Teil bis zur Marginalis kahl; Subcostalis vom Vorderrande wenig entfernt, am Ende gebrochen, Marginalis etwas länger als die Subcostalis, dreimal so lang wie die Stigmatica, diese schräg, allmählich breiter werdend, am Ende ausgerandet, Postmarginalis fehlend. Alle Tibien mit einem schwachen Sporn, Tarsen 4gliedrig, 4. Glied das längste. Abdomen dorsal eingedrückt, um die Hälfte länger als der übrige Körper, hinten zugespitzt. Länge: 1,5—1,8 mm.

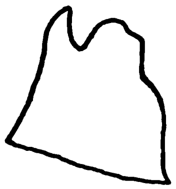


Fig. 1. Mandibel von Exurus baccharidis n. sp.

2. Perrisia sp.? Galle aus einer Axillarknospe gebildet, fast spindelförmig, holzig, 7 mm lang und 2,5 mm dick, sehr dünnwandig und in eine Blattspitze auslaufend, welche die Länge der Galle erreicht; Larvenkammer ungeteilt, Wand nur 0,5 dick.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Vorkommen. Umgebung von Valparaiso, im August.

Parasiten. Platygaster luctuosus n. sp. ♀. Ganz schwarz, glatt und glänzend, nur die Mandibeln rotbraun. Kopf breiter als der Thorax, 2—3mal so breit wie lang, Ocellen einen Bogen bildend, die äußeren um ihren doppelten Durchmesser vom Augenrand entfernt. Antenne 10gliedrig (Fig. 2), die drei ersten Geißelglieder gleich dünn, und wenig scharf voneinander getrennt, das 2. walzenrund, doppelt so lang wie dick, länger als das 1.; das 3. kaum kürzer als das 2.; das 4. etwas dicker, umgekehrt keglig, so lang wie das 3.; die vier Keulenglieder wenig länger als dick, nicht doppelt so dick wie das letzte Geißelglied, die drei ersten walzenrund, das letzte eirund. Thorax nicht länger als hoch; Parapsidenfurchen hinten parallel, vorn fehlend; Scutellum quer, stark gewölbt, etwas höher vorragend als das Mesonotum, in der Mitte seines Vorderrandes von einem Vorsprung des Mesonotums bedeckt. Flügel glashell, die vorderen distal bewimpert, die hinteren distal und am ganzen Hinterrand lang bewimpert. Abdomen so lang wie der übrige Körper, spindelförmig, Petiolus unbehaart, längsgestreift, stark quer; 2. Tergit die Mitte des Abdomens wenig überragend, vorn gestreift, seitlich mit je einer eingedrückten Längslinie in der vorderen Hälfte; die vier folgenden Tergite etwa gleichlang. Länge: 1 mm. — Zu fünf in einer Gallmückenlarve.

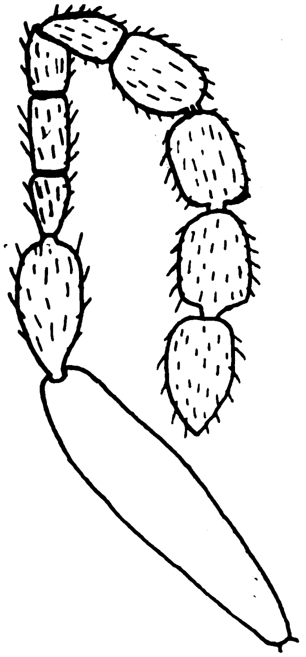


Fig. 2. Antenne von Platygaster luctuosus n. sp.

Colliguaya odorifera Molina.

Cecidomyidengallen.

1. Riverælla colliguayæ n. g. et n. sp. Galle. Philippi hat diese Galle zuerst beschrieben[1]), der Erzeuger blieb ihm jedoch unbekannt, das Insekt, welches er für solchen hielt, ist nur ein Parasit des wirklichen Erzeugers und gehört in die Unterfamilie der Tetrastichinae. Nach Philippi besteht die Galle in einer Deformation des Blütenstandes, der in den zwei unteren Dritteln stark verdickt erscheint und eine längliche oder eiförmige, zuerst grün- oder rotgefärbte, zuletzt bräunliche Bildung darstellt, an deren Oberfläche die verkümmerten Blütenteile sichtbar sind; ihre sehr harte, holzige Wand ist 2—3 mm dick und umgibt eine große, unregelmäßige Larvenkammer, in welcher zahlreiche Larven leben. Diese Beschreibung paßt genau auf die von Rivera, sowie von P. Herbst gesammelten und mir zugesandten Gallen; die Länge beträgt 15—25 mm, die Dicke 12 bis 20 mm; die Blütenreste der reifen Galle befinden sich meist in Einsenkungen der Oberfläche; die Larvenkammer ist bald einzeln, bald in mehrere Räume geteilt. Die erhaltenen Exemplare enthielten alle eine große Anzahl des von Philippi beobachteten Parasiten; ich vermute, daß der Erzeuger schon früher ausgeschlüpft war. Ich betrachte als Jugendstadium dieser Bildung eine knollenartige, 15 mm große Schwellung des Blütenstandes, deren Wand fleischig und nur 1—1½ mm dick ist; solche unentwickelte,

---

[1]) „Chilenische Insekten". (Stettin. Entom. Zeit. Vol. 34. 1873. p. 296.)

während der Blütenzeit der Pflanze gesammelte Exemplare schrumpfen zusammen und werden fast unkenntlich; ich fand darin sehr kleine, kaum sichtbare Larven. Ausgewachsene Larven sowie Nymphen und Imagines wurden mir von Herrn Rivera zugesandt.

Larve dick und 3 mm groß, mit spitzen, großen verrucae cingentes, die von den verrucae spiniformes nicht zu unterscheiden sind, dicht besetzt. Gräte (Fig. 3) groß, dunkelbraun, an beiden Enden erweitert, die vordere Erweiterung sehr breit, fast halbmondförmig, in der Mitte des Vorderrandes mit zwei kleinen, queren, abgerundeten Lappen; die Umgebung der Gräte ist nur fein granuliert; Sternalpapillen groß, Lateralpapillen unregelmäßig gruppiert; die vier vorderen Ventralpapillen groß, gleichweit voneinander abstehend, in der letzten Reihe der verrucae spiniformes liegend, die zwei hinteren Ventralpapillen nicht umhoft, eine kleine Borste darstellend, die wenig länger als dick erscheint; durch solche Borsten sind auch die Dorsal und Lateralpapillen ersetzt, sowie die Terminalpapillen an dem abgerundeten Analsegment.

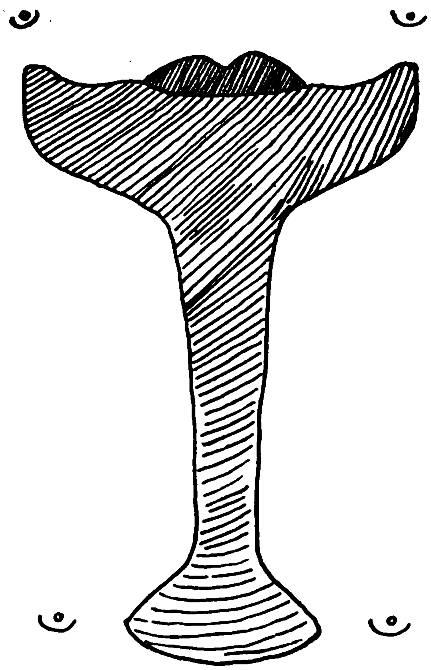


Fig. 3. Gräte der Larve von **Riveraella colliguayae n. sp.**

Nymphe ohne Spinulae dorsales, ihre Haut hyalin. Stirnstacheln groß, braun, spitz, dreieckig, kaum länger als breit, seitlich zusammengedrückt, um ihre ganze Länge voneinander getrennt. Scheitelborsten so lang wie die Stirnstacheln. Bruststigmen blaß, schmal, zugespitzt, fast doppelt so lang wie die Stirnstacheln.

Imago. ♀ Fleischrot; Fühlergeißel bräunlich, Mesonotum mit drei mehr oder weniger zusammenfließenden braunen Längsbinden; Tergite mit einer breiten, aus schwarzen Schuppen zusammengesetzten Querbinde, Sternite mit zwei kurzen, genäherten schwarzbraunen Querstreifen, deren vorderer breiter als der hintere ist. Augen oben zusammenstoßend. Palpen viergliedrig, 1. Glied kurz, die drei folgenden fast doppelt so lang wie dick. Fühler 2 + 15-gliedrig, die Geißelglieder allmählich verkürzt, das 1. fast doppelt so lang wie dick, die letzten kaum länger als dick, alle walzenrund, distal kaum enger, mit zwei unregelmäßigen Wirteln, deren Borsten wenig länger als das Glied sind und zwei querlaufenden glashellen Fäden, welche durch vier Längsfäden untereinander verbunden sind. Flügel (Fig. 4) mit langen, anliegenden Haaren, dazwischen fein punktiert, Vorderrand ohne Schuppen, dicht behaart, Cubitus fast in die Flügelpsitze mündend, Costalis an dieser Stelle

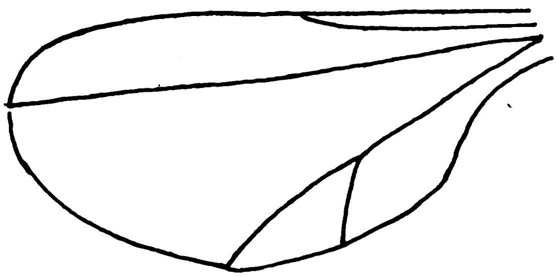


Fig. 4. Flügel von **Riveraella colliguayae n. sp.**

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

unterbrochen, untere Zinke der Posticalis schräg. Beine dicht schwarz beschuppt, diese Schuppen spatelförmig, längsgestreift, am abgerundeten Distalende gezähnelt, Metatarsus wenig länger als dick, 5. Tarsenglied 2 bis 3mal so lang wie dick, Krallen zweispaltig, die untere Zinke etwas kürzer als die obere, Empodium breit, etwas länger als die Krallen, Pulvillen fehlend. Abdomen doppelt so lang wie der übrige Körper; Legeröhre weit hervorstreckbar, säckchenartiges Endglied fast walzenrund, distal kaum schmaler, 3—4mal so lang wie dick, mit kurzen, abstehenden Stacheln. Länge: 3 mm.

Vorkommen. Valparaiso, im September.

Parasiten. Exurus colliguayæ Philippi. ♂ ♀. Schwarz, Scapus ventral weißlich, Mandibeln und die zwei Lappen des Clypeus rotbraun, Beine bräunlich, Kniee heller; beim ♀ ist der Augenrand, sowie ein großer Scheitelfleck gelb, letzterer rautenförmig, quer, die Ocellen einschließend, die Augen erreichend, vorn mit einem gelben bis zwischen die Antennen reichenden Strich; ferner ist beim ♀ noch das Scutellum, ausgenommen der mittlere Abschnitt, eine an die Axillen grenzende Stelle, sowie ein Fleck unter den Tegulae gelb. Kopf mehr als zweimal so breit wie lang, von vorn gesehen kaum quer, fast dreieckig, Augen kahl, Ocellen sich berührend, eine Linie bildend, die äußeren um ihren doppelten Durchmesser vom Augenrand entfernt. Mandibeln, Clypeus, Wangen und Palpen wie bei Exurus baccharidis; Stirneindruck schmaler als sein Abstand vom Augenrand. Antennen wie bei E. baccharidis, jedoch ist, beim ♂, das 2. Geißelglied kaum um die Hälfte länger als das 1., das 3. kaum kürzer als das 2. und nicht länger als das 4., welches doppelt so lang wie dick ist; beim ♀ ist das 1. Geißelglied quer, das 2. sehr lang, wenigstens 6mal so lang wie dick, das 3. etwas dicker, 4mal so lang wie dick, das 4. 2½mal so lang wie dick, Keule wenig dicker als das 4. Geißelglied und um die Hälfte länger, 3gliedrig. das 1. Glied länger als dick, das 2. so dick wie lang, das 3. keglig und etwas quer, alle drei, sowie das 3. und 4. Geißelglied mit anliegenden Lamellen; Borsten zerstreut, wenig länger als die Dicke der Glieder. Thorax fein chagriniert, gebildet wie bei E. baccharidis, ausgenommen daß 4 deutliche, parallele und eingedrückte Längslinien das Scutellum durchziehen und daß die bogigen Querleisten am Mediansegment fehlen. Flügel und Beine wie bei E. baccharidis. Abdomen dorsal und ventral gewölbt, mit ziemlich gleichlangen Segmenten, beim ♀ hinten zugespitzt. Länge ♂: 2 mm, ♀: 2,5—3 mm. — Eier weiß, zahlreich, ziemlich walzenrund, 4—5mal so lang wie dick und allmählich in einen dicken Stiel verlängert, welcher fast doppelt so lang wie der Eikörper ist.

2. Promikiola rubra n. g. et n. sp. — Galle an den Blütenständen. Die befallenen Blütenstände verlieren ihre walzenrunde Gestalt, ihre Spindel erreicht nicht die normale Länge und zeigt in der basalen Hälfte eine starke Schwellung, an der die Blüten dichter stehen, und welche etwa 10 mm dick erscheinen, während der normale Blütenstand nur einen Durchmesser von 5 mm erreicht. Im Innern befinden sich 3 oder 4 quirlförmig gereihte, dünnwandige, 3 mm lange und 2 mm breite Zellen, deren Längsaxe nicht parallel mit der Spindel des Blütenstandes, sondern von derselben etwas schräg abstehend erscheint. Wahrscheinlich ist jede Zelle auf Kosten einer einzelnen Blüte entstanden. Die Larve lebt einzeln in der Kammer und verpuppt sich darin; ihre Entwicklung und Verwandlung scheint ziemlich rasch vor sich zu gehen; in den am 4. September gesammelten Blütenständen befanden sich bereits schon die Nymphen, und die Imagines ent-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

schlüpften zum Teil während der Fahrt, im September oder Oktober. — Ei fleischrot, fast walzenrund, an beiden kaum verengt und abgerundet, 4—6mal so lang wie dick.

Nymphe. Am Thorax ist die Nymphenhaut schwarzbraun, am Abdomen weißlich, mit feinen, spitzen, dichten Wärzchen. Die beiden Stirnstacheln groß, braun, allmählich zugespitzt, zwei bis dreimal so lang wie breit am Grunde, durch einen bogenförmigen Einschnitt um etwas mehr als ihre Breite voneinander getrennt. Scheitelborste wenig länger als ihre Papille, nur ein Drittel der Länge der Stirnstacheln erreichend. Bruststigmen dick, braun, walzenrund, abgestutzt, wenig länger als dick.

Imago. ♀. Die Mücke gehört in die Oligotrophus-Gruppe, in die Nähe von Mikiola und unterscheidet sich leicht von allen übrigen Gattungen durch die Lamellen der Legeröhre, die 4gliedrigen Taster, die 17gliedrigen Antennen und die 2spaltigen Krallen. Fleischrot; Antennen und Beine bräunlich oder braun, Mesonotum mit drei fast zusammenfließenden schwarzbraunen Längsbinden, Abdomen mit schwarzbraunen Querbinden. Das 1. Tasterglied kurz, die drei folgenden ziemlich lang. Das 1. Geißelglied ist mit dem 2. verwachsen, beide doppelt so lang wie dick, 3.—17. kürzer, alle am Ende kaum verengt, ohne deutliche halsartige Einschnürung, Borstenwirtel wenig lang, unregelmäßig, fast die ganze Fläche des Gliedes einnehmend, Bogenwirtel gestaltet wie bei Perrisia. Flügel dicht anliegend behaart (Fig. 5), Vorderrand ohne Schuppen, Cubitus in die Flügelspitze mündend, distal schwach gebogen, hintere Zinke der Posticalis fast senkrecht, nur halb so lang wie die obere Zinke. Beine dicht schwarz beschuppt, untere Zinke der Kralle wenig kürzer als die obere, Empodium breit, wenigstens so lang wie die Krallen, Pulvillen fehlend. Abdomen lang und dick, wenigstens doppelt so lang wie der übrige Körper, Legeröhre nicht hervorstreckbar, am Ende oberseits mit zwei dicht nebeneinanderstehenden, fast kreisrunden Lamellen, unterseits mit zwei viel kleineren Lamellen. Beim ♂ ist das Endglied der Zange ziemlich lang, fast walzenrund, distal allmählich schwach verengt; die Antennen des ♂ waren abgebrochen. Länge: 4 mm.

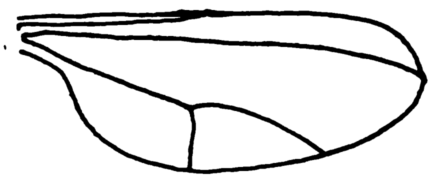


Fig. 5. Flügel von Promikiola rubra n. sp.

Vorkommen. Valparaiso, 4. September 1910.

3. Riveraella sp. ? Galle. Allseitige, spindelförmige oder ellipsoïdale, 10—15 mm lange und 5—8 mm dicke Zweigschwellung; normaler Zweig, unterhalb der Schwellung, nur 1,5—2 mm dick; Gallenwand dünn, nur 1 mm dick; Innenraum einzeln, von der Holzschicht durchzogen, letztere so dick wie der normale Zweig. Die erhaltenen Gallen enthielten nur Parasiten; an einer einzigen fand ich, in einer kreisrunden Öffnung, die zum Teil vorragende weiße Nymphenhülle einer Gallmücke, diese ohne Spinulae dorsales.

Parasiten. Exurus socialis n. sp. ♂♀. Schwarz; Mandibeln und die beiden Lappen des Clypeus rotbraun, ventrale Seite des Scapus, Coxae und Beine weißlichgelb. Ocellen einen Bogen bildend, sicht nich berührend. Die beiden Ringel der Antennen weißlich und wenig deutlich, 1. Geißelglied beim ♂ um die Hälfte länger als dick, 2. das längste, dreimal so lang wie dick, 3. 2½mal, 4. dem 3. gleich, Keule nicht dicker, ihr erstes Glied dem 4. Geißelglied gleich, das zweite doppelt so lang wie dick, drittes schmaler und keglig, um die Hälfte länger als dick; an allen vier Geißelgliedern ist der lange, halbe, anliegende Borstenwirtel vorhanden, an der Keule ist er viel kürzer; beim ♀ ist das 1. Geißelglied doppelt so breit wie lang, also ringartig, das 2. 2½mal so lang wie dick; das 3. zweimal, das 4. etwas kürzer als das 3., Keule etwas dicker, fast doppelt so lang wie das letzte Geißelglied, aus drei Gliedern zusammengesetzt. Flügel glashell, bewimpert, Fläche beborstet, kahl im proximalen Drittel, Subcostalis am Ende gebrochen, Marginalis unter dem Ende der Subcostalis entspringend, um die Hälfte länger als dieselbe, 3—4mal so lang wie die Stigmatica, diese schief, ziemlich lang, am Ende schwach erweitert und ausgerandet. Abdomen dorsal und ventral gewölbt, am Ende ohne Spitze. Alles übrige wie bei Exurus colliguayæ. Länge: 2 mm. — Diese Parasiten befanden sich in großer Anzahl in den einzelnen Gallen.

Myrceugenia ferruginea.

1. Cecidomyidengalle.

Knospengalle eirund oder unregelmäßig rundlich, 8—12 mm lang und 5—8 mm dick, grau, ziemlich hartwandig, mit mehreren, eirunden, 3 mm langen Zellen. Häufig sind mehrere Gallen verwachsen und bilden eine Anhäufung, von unregelmäßiger Gestalt, am Ende eines Triebes. Sie enthielten nur Parasiten.

Vorkommen. Valparaiso, 9. September 1910.

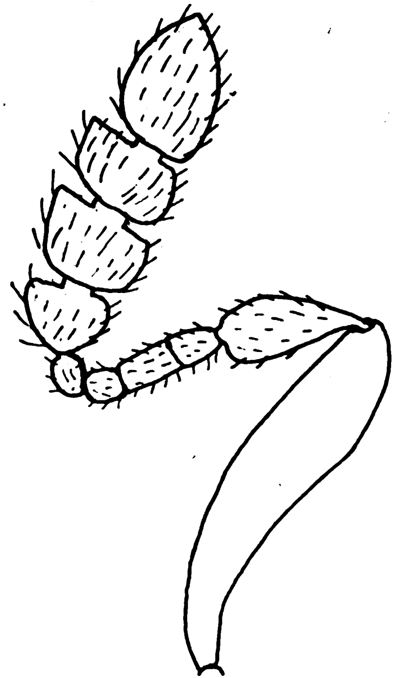


Fig. 6. Antenne von Synopeas eugeniae n. sp.

Parasiten. Synopeas eugeniae n. sp. ♀. Glänzend schwarz, Mandibeln rotbraun, die zwei ersten Antennenglieder gelb, Trochanteren, Tibien und Tarsen rotbraun. Kopf doppelt so breit wie lang, etwas breiter als der Thorax, glatt; äußere Ocellen um ihren doppelten Durchmesser vom Augenrand entfernt, Mandibeln zweilappig. Scapus proximal allmählich verengt, so lang wie die fünf folgenden Glieder zusammen (Fig. 6), 2. Glied umgekehrt keglig, so lang wie die drei folgenden zusammen, und viel dicker als dieselben, 3.—6. Glied gleichdünn, 3. kaum länger als dick, 4. walzenrund, fast doppelt so lang wie dick, an beiden Enden abgestutzt, sich dem 3. und dem 5. eng anschließend, 5. und 6. fast kuglig, Keule sehr dick, mehr als doppelt so dick wie die Geißel, 4gliedrig und kurz abstehend behaart, ihre drei ersten Glieder quer, das erste weniger dick als die folgenden, das letzte keglig, 1½mal so lang wie dick. Thorax höher als lang, Pronotum von oben nicht sichtbar, Parapsidenfurchen fehlend. Scutellum etwas quer, stark kissenartig gewölbt, vom Mesonotum durch einen tiefen Quereindruck getrennt, hinten fast abgestutzt, in der Mitte des Hinterrandes mit einem feinen, walzenrunden, horizontalen Zahn, der etwas kürzer als das Scutellum und 2—3mal so lang wie dick ist. Flügel fast glashell, fein beborstet, die vorderen unbewimpert, die hinteren mit langen Wimpern. Sporn der Vordertibien dreispaltig, wie gewöhnlich. Abdomen flach gedrückt, eirund, kann so lang wie der übrige Körper, 1. Tergit quer, fast doppelt so breit wie lang, lateral und ventral dicht grau pubesziert; 2. Tergit glatt, fast bis zum Ende des Abdomens reichend, die übrigen Tergite zusammen kaum so lang wie das erste. Länge: 1 mm.

2. Psyllidengalle.

Rhinocola eugeniae n. sp. Galle. Blatt nach oben zusammengefaltet, so daß die eine Hälfte die andere vollkommen deckt; dazu ist die Blattsubstanz stark verdickt und die Spreite erreicht nicht die normale Länge. Larve rostgelb.

Imago. ♂. Rotbraun, Thorax oberseits gelblichweis, Mesonotum seitlich braun, mit zwei braunen, parallelen Längsbinden in der Mitte. Kopf und Thorax fein quergerunzelt. Kopf quer, Scheitel horizontal und flach, Augen vorstehend, um ihre doppelte Länge voneinander abstehend, die beiden Stirnkegel groß, breit, sich fast berührend, am Ende abgerundet. Antennen vor den Augen, und zwar zwischen dem Auge und dem Stirnkegel entspringend, 1. und 2. Glied nicht länger als dick, 3. lang, dicht quergeringelt und mit wenig dichten Borsten, welche so lang als die Dicke des Gliedes sind, die folgenden Glieder abgebrochen. Pronotum stark quer. Dorsulum fast dreieckig, sehr gewölbt, wenig breiter als lang; Mesonotum stark gewölbt, so lang wie das Pronotum und das Dorsulum zusammen. Flügel glashell (Fig. 7), distal abgerundet, fein punktiert, Stigma lang, schmal, hellgelb, dichter punktiert als die Flügelfläche, Adern mit zwei Reihen kurzer Borsten; am Hinterrande fehlen die drei aus mikrospokischen Stacheln gebildeten Nervenstrichel, die zwischen den 4 Zinken sonst vorkommen; Stiel des Cubitus und Stiel des Radius gleichlang, die beiden Zinken der 1. Gabel stark bogenförmig gekrümmt. Genitalplatte viel kürzer als das Genitalsegment, am Ende abgerundet, Zange so lang wie die Genitalplatte, durchaus gleichbreit und am Ende abgerundet (Fig. 8).

Vorkommen. Valparaiso, 4. September 1910.

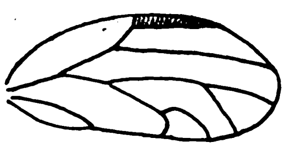


Fig. 7. Flügel von Rhinocola eugeniae n. sp.

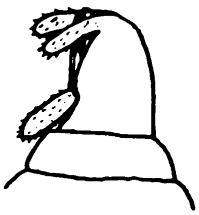


Fig. 8. Genitalsegment von Rhinocola eugeniae n. sp.

Zusätze und Berichtigungen zu meiner Arbeit: Über Gallen und Gallentiere aus Argentinien.

Atriplex lampa Gill.

Gnorimoschema (Tuta) atriplicella Strand. Gallen in den Cordilleren, das ganze Jahr hindurch massenhaft vorkommend. Die Raupe überwintert. Mehrere Generationen in einem Jahre.

Baccharis serrulata Pers.

Die auf Seite 374 erwähnte Galle, als deren Erzeuger eine Cecidomyide oder eine Cynipide vermutet wurde, ist von einer Cecidomyide erzeugt. Im Juli befinden sich citronengelbe Larven darin.

Baccharis subulata Hook.

Eriophyes baccharidis n. sp. Rindengallen, in Gestalt eirunder oder halbkugliger, dicht gedrängter Knötchen, 1—2 mm dick, gelblich, mit einigen Einsenkungen und einer unregelmäßigen spaltförmigen Öffnung, ohne abnorme Behaarung, Gallmilben in unregelmäßigen Gängen. — Vorkommen: Provinz Mendoza, Argentinien.

Duvaua dependens DC.

Clistoses artifex ist höchst wahrscheinlich identisch mit Cecidoses eremita.

Der Fundort: Cancete in der Provinz San Juan ist zu berichtigen in Caucete, ebenso der Fundort: „Playzas von Mendoza" in: „Playas von Mendoza", d. h. öffentliche Plätze in der Stadt Mendoza.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Emmerich, R., Leiningen, W. Graf zu und **Loew, O.**, Über schädliche Bakterientätigkeit im Boden und über Bodensäuberung, p. 668.

Jensen, Orla, Bakteriologische Studien über dänische Butter, p. 610.

Kieffer und **Herbst, P.**, Über Gallen und Gallentiere aus Chile, p. 696.

Müller-Thurgau, H., Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola, p. 683.

Omeliansky, W. L. und **Ssewerowa, O. P.**, Die Pigmentbildung in Kulturen des Azotobacter chroococcum, p. 643.

Ritter, Georg, Beiträge zur N-Ernährung der Leguminosen, p. 650.

Thöni, J., Biologische Studien über Limonaden, p. 616.

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma, p. 609.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 23. März 1911.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 29. No. 26.
Ausgegeben am 8. Mai 1911.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 29 enthaltenen Arbeiten.

Abderhalden, E., Pincussohn, L. und **Walther, A.,** Untersuchungen über die Fermente verschiedener Bakterienarten. 217
— und **Steinbeck, E.,** Weitere Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Seidenpeptons zum Nachweis peptolytischer Fermente. 277
Ackermann, D. und **Schütze, H.,** Über die Bildung von Trimethylamin durch Bacterium prodigiosum. 209
Allard, H. A., An abnormal bract-modification in cotton. 108
Allen, W. J., Spraying experiments at West Maitland for the prevention of potato blight. 282
Alten, H. von, Zur Thyllenfrage. Callusartige Wucherungen in verletzten Blattstielen von Nuphar luteum Sm. 135
Amann, J., Die direkte Zählung der Wasserbakterien mittels des Ultramikroskops. (Orig.) 381
Amstel, M. J., van en **Iterson, G. van,** Über das Temperaturoptimum von physiologischen Prozessen. (Over het temperatuur optimum van physiologische processen.) 226
Anderlind, O. V., Die Astkerzentannen im Schwarzwald bei Wildbad und bei Freiburg im Breisgau. 586
Andés, Louis Edgar, Die Vertilgung von Ungeziefer und Unkraut. 591
Andrlik, K., Bartoš, V. und **Urban, J.,** Der Einfluß der Selbstbefruchtung auf Degenerierung der Zuckerrübe. 122
Anonymus, A disease of Fig trees. 104
—, A simply prepared insecticide. 596
—, Cauliflower disease of strawberries. 105
—, „Corky Scab“ of potatoes (Spongospora scabies Mass.). 265
—, Cucumber and Tomato canker (Mycosphaerella citrollina Grossenb.). 127
—, Die praktische Verwertung der Insektenparasiten. 596
—, Diseases of gooseberry bushes. 260
—, Ein eigenartiger Doppelbaum. 586
—, Importations regulations. 590
—, Leaf diseases of celery. 128
—, Leaf-shedding in conifers, due to Botrytis cinerea. 88
—, On the occurence of „Crown Gall“ in England. 272
Anonymus, Pissodes notatus in Fichten. 90
—, Raupennester sind im Winter zu vertilgen. 601
—, Shot-hole fungus. 124
—, Strawberry leaf-spot. 260
—, The pear leaf blister mite (Eriophyes piri, Nalepa). 104
—, Über die verschiedenartige Verwendung des Karbolineums zur Schädlingsbekämpfung. 149
—, Varietis of potatoes resistant to wart-disease. 266
—, Von den Rebkrankheiten in Burgund und deren Bekämpfung. 97
—, Witche's broom of Cacao. 106
Appel, O. und **Werth, E.,** Infektionsversuche mit Plasmodiophora Brassicae Woronin. 123
— und **Wollenweber, H. W.,** Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium. (Link.) 215
Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1908. 85
Atkinson, Geo. F., The perfect stage of leaf-spot of pear and quince. 103
Ayres, T. W. s. **Scott, W. M.**

Babo, A. Frhr. von und **Mach, E.,** Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. Bd. 2. Unter Mitwirkung von C. von der Heide, J. Fischer, R. Meißner, neu bearbeitet und herausgegeben von J. Wortmann. 227
Backe, Sur un nouveau composé contenu dans les produits alimentaires. 533
Baer, Zur Bekämpfung der Eschengallmücke. 593
Bancroft, C. K., A disease of the Cacao plant. 106
Barbey, A., Der Schwammspinner (Liparis dispar L.) in den schweizerischen Hochalpen. 570
Bartoš, V. s. **Andrlik, K.**
Battelli, F. und **Stern, L.,** Die Alkoholoxydase in den Tiergeweben. 220
Bau, Arminius, Tribolium als Bierverderber. 227
Beauverie, L'Ambrosia du Tomicus dispar. 571
Beauverie, J., Étude histologique et cyto-

logique du Merulius lacrymans, „champignon des maisons“. 587
Becquerel, L'action abiotique de l'ultraviolet et l'hypothèse de l'origine cosmique de la vie. 584
Beijerinck, M. W., Über die Absorptionserscheinung bei den Mikroben. (Orig.) 161
—, Über Pigmentbildung bei Essigbakterien. (Orig.) 169
Berger, R., Kolloide als Konservierungsmittel. 590
Berichtigung. 130
Berlese, A., La diffusione della Prospaltella Berlesei How. nell' Alta Italia. 132
Berliner, E. s. **Buchwald, J.**
Betten, Schwarzwerdende Birnchen und die Spezialität der Hardenponts Winterbutterbirne. 103
Biernacki, W., Bacterium Nenckii Biern., ein neuer den Agar verflüssigender Mikroorganismus. (Orig.) 166
—, Bacterium Nenckii n. sp. Ein neuer Agar-Agar flüssigmachender Mikroorganismus. 209
Bilewsky, H. s. **Pringsheim, E.** jun.
Bittmann, Otto, Eine Lindenkrankheit. 109
Blin, Henry, Observations sur la gommose des arbres fruitiers. 98
Böhm, Nonnenfraß und Gegenmittel. 574
Bohutinsky, G., Beiträge zur Erforschung der Blattrollkrankheit. 126
Bokorny, Th., Beobachtungen über Pilze, welche Methylalkohol als C-Quelle verwenden können. (Orig.) 176
Borries, von, Bereifung der Nadeln schützt gegen Kälteeinwirkung. 582
Boulet s. a. **Vital.**
— et **Vital,** Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. 588
Brand, J., Über den Nachweis einer Schwefelung von Gerste und Malz. 152
Bray, William L., The mistletoe pest in the Southwest. 128
Bresson, Sur l'existence d'une methylglucase specifique dans la levure de bière. 226
Bretschneider, Artur, Die Krätze der Gurken (Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth.). 128
Broili, Versuche mit Brand-Infektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. 92
Brunet, R., Les gelées de printemps. 581
Bubák, Franz, Eine neue Krankheit der Luzerne in Österreich. 116
—, „Fungi“. 545
—, Zwei neue Tannennadeln bewohnende Pilze. 89
— und **Kabát, J. E.,** Mykologische Beiträge. 535
Bucholtz, F., Verzeichnis der bisher für die Ostseeprovinzen Rußlands bekannt gewordenen Peronosporineae. 552
Buchwald, J. und **Berliner, E.,** Habrobracon hebetor Say. Ein Bundesgenosse im Kampfe gegen die Mehlmotte. 600
Bünger, Die Fiederkrankheit des Hafers. 94
Buller, A. H. Reginald, The rate of fall of Fungus spores in air. 533
Burgeff, Hans, Die Pilzsymbiose der Orchideen. 143
Burgtorf, K., Die Blattlaus, ihre Bekämpfung und ihre natürlichen Feinde. 567
Busck, August, A new Gelechia inquilinous in cecidomyiid galls. 141
Butler, E. J., The wilt disease of pigeonpea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith. 124

Capus, J. et **Feytaud, J.,** Expériences contre l'eudemis et la cochylis en 1909. 155
—, —, La lutte contre l'eudemis et la cochylis par la méthode préventive. 155
Chatton, Ed. et **Picard, Fr.,** Contribution à l'étude systématique et biologique de Laboulbeniacées: Trenomyces histophtorus Chatton et Picard, endoparasites des poux de la poule domestique. 552
Chittenden, F. H. s. a. **Howard, L. O.**
—, The rosechafer (Macrodactylus subspinosus Fab.). 96
Ciamician, G., e **Ravenna, C.,** Sintesi della salicina per mezzo delle piante. 81
—, —, Su la formazione dei glucosidi per mezzo delle piante. 81
Clausen, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 246
Clements, F. E., The genera of Fungi. 82
Cole, L. J., and **Hadley, P. B.,** Ropy milk in Rhode Island. 533
Coleman, Leslie C., Disease of the Areca palm. I. Koleroga. 248
Christensen, Harald R. und **Larsen, O. H.,** Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens. (Orig.) 347

Danilov, A. N., Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Konidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose. I. Morphologische Daten über das gegenseitige Verhältnis der Pilzhyphen und Chlorokokken bei heteromeren Flechten. 144
Del Guercio, G., Concerning two new genera and three new species of Aphides of California. 568
Denkschrift, XXXI., betreffend die Bekämpfung der Reblauskrankheit 1908 und 1909, soweit bis Ende November Material dazu vorgelegen hat. 152
Deutsch, Maurus, Konservierung der Rübenschnitte mittels „Lacto-Pülpe“. 281
Dietel, P., Uredineen aus Japan. III. 85
Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W. s. a. **Kieffer, J. J.**
—, Eine Galle auf Blattstielen und Blatt-

nerven von Erythrina lithosperma durch Agromyza erythrinae. (En gal op de bladstelen en de bladnerven van de Dadap door een vliegje, Agromyza erythrinae de Meijere gevormd. 569
—, Eine durch Thrips verursachte Deformation von Pfefferblättern. (Een door thripsen vervorzaakte misvorming der Peperbladern.) 106
Dolenc, K., Bekämpfung der Flechte an Obstbäumen. 157
Dorogin, Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von Ulmus campestris L. 115
Douglas, J. Sh. C. s. **Dreyer, G.**
Dreyer, G. und **Douglas, J. Sh. C.,** Die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Absorption spezifischer Agglutinine durch Bakterien und bei der Absorption von Agglutininen, Trypsin und Schwefelsäure durch Tierkohle. 588
Dümmler-Durlach, Einige Bemerkungen zur Bekämpfung der Blattfallkrankheit der Reben. 156
Dusén, Beiträge zur Flora des Italiaia. II. 582

Eberhardt, Versuche zur Bekämpfung der schädigenden Wirkungen der Frühjahrsfröste in England. 594
Eckstein, K., Wintervorräte der Erdmaus, Arvicola agrestis. 575
Edgerton, C. W., Some sugar cane diseases. 94
—, The bean anthracnose. 125
Eggers, Seltene und neue paläarktische Borkenkäfer. 571
Ehrenberg, P., Bildung und Eigenschaften der Humussubstanzen. 240
Eichinger s. **Störmer, K.**
Emmerich, R., Graf zu Leiningen, W. und **Loew, O.,** Über schädliche Bakterientätigkeit im Boden und über Bodensäuberung. (Orig.) 668
Essig, E. O., Aphididae of Southern California. I—II. 568
—, Aphididae of Southern California. III and IV. 568
—, Combating the Citrus Mealy Bug. 593
—, Notes on California Coccidae. III. 569
—, Notes on Coccidae. I—II. 568
—, The genus Pseudococcus in California. 569
—, The genus Pseudococcus in California. II. Part. 569
—, The natural enemies of the Citrus Mealy Bug. I. 104
—, and **Paker, C. F.,** Host Index to Californian Coccidae. 568
Eufer, V., Destruction de mousses sur les arbres fruitiers. 156
Euler, H., Lindberg, E. und **Melander, K.,** Zur Kenntnis der Invertase. 219
Evans, J. B. Pole, Potato scab (Oospora scabies Thaxter). 265
Faber, F. C. von, Zur Infektion und Keimung der Uredosporen von Hemileia vastatrix. 107
Falck, Richard, Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie. 556
Faure, G. s. **Pantanelli, E.**
Feige, A. s. **Urbani, Scol Cl.**
Feilitzen, Hjalmar von, Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde? Impfversuche zu verschiedenen Leguminosen auf neukultiviertem Hochmoorboden. (Orig.) 198
—, Untersuchungen über das Vorkommen von Azotobacter in Moorboden. 232
—, Versuche über die Haltbarkeit verschiedener Turnips- und Mohrrübenvarietäten während der Einmietung. 590
Fernbach, A. et **Langenberg, A.,** De l'action des nitrates dans la fermentation alcoolique. 227
Ferraris, T., Flora italica — cryptogama. Pars I.: Fungi, Hyphales. Tuberculariaceae — Stilbaceae. 546
Feytaud, J. s. a. **Capus, J.**
—, La tordeuse de l'osier, Earias chlorana L. 109
—, Les insectes parasites du liège. 112
Fichtenholz, A., Remarques sur les composés qui arrêtend ou retardent l'action de l'emulsine sur les glucosides hydrolysables par ce ferment. Hydroquinone. 530
Field, Ethel C. s. **Orton, W. A.**
Filter, P., Über das Vorkommen von Tilletia horrida Takahashi in Reisfuttermehlen. (Orig.) 342
Fischer, Ed., Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1909. 84
—, Versuche über die Bedingungen für die Teleutosporenbildung bei den Uredineen. 83
Fischer, J. s. **Babo, A. Frhr. von.**
Fitting, Hans, Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. 145
Foa, A., Intorno all' ovo durevole dell' Acanthochermes quercus Bollar. 114
Forstschutz. 148
Frassi, A., Ricerche sulle ossidasi delle varie carni da macello. 277
French, G. T. s. **Stewart, F. C.**
Fruhwirt, K., Beizen gegen Flugbrand der Gerste. 152
Fullaway, D. T., Insects of cotton in Hawaii. 108
Fulmek, Leopold, Gegen die Zwergzikade. 598
—, Zur Wühlmausbekämpfung. 603

Galeotti, G., La flora batterica dei ghiacciai del Monte Rosa. 231
Gardiner, W., Laurel leaves as an insecticide. 596

Gené, Noch einmal der Cordelsche Wasserstrahl bei der Schädlingsbekämpfung. 131
Georgevitch, Peter, Über den Einfluß von extremen Temperaturen auf die Zellen der Wurzelspitze von Galtonia candicans. 580
Gerber, C., La présure des Basidiomycètes. 559
Gile, P. L. s. **May, D. W.**
Gilg, Ernst, Ein Baumwürger aus der Solanaceengattung Marckea. 147
Glimm, E. s. **Wohl, A.**
Gorini, C., Ricerche sui cocchi acido-pres amigeni del formaggio. (Micrococcus casei acidi-proteolyticus I e II.) 229
Greshoff, M., Die Entwicklung von Blausäure durch einige Pilze. 81
Gretsch, Mitteilungen über außerordentliche Waldbeschädigungen im Großherzogtum Baden, hervorgerufen durch Einflüsse organischer und anorganischer Natur. 565
Griebel, Julius, Die Lepidopteren-Fauna der bayerischen Rheinpfalz. Teil II. 570
Griffon et **Maublanc,** Le blanc du chêne et l'Oidium quercinum Thümen. 566
—, —, Nouvelles recherches sur la pourriture du coeur de la Betterave. 562
Grill-Deggendorf, Schild- und Blattlausplage an Zwetschken- und Pflaumenbeständen in Altbayern. 102
Grimm, Einfache Entfernung des Hederich aus dem Saatgute. 593
Grimm, A., Maikäfervertilgung. 599
Größbauer, A., Bekämpft den Apfelblütenstecher. 593
Grohmann, Die frostschützende Wirkung von Kainit und Carnallit. 594
Grosser, Ein neuer Rübenschädling (Piesma capitata [Wlf.] Stal.). 119
Guéguen, F., Sur le développement des chlamydospores du Mucor sphaerosporus Hagem et leur structure en milieux fixes et en milieux agités. 552
—, Sur l'existence de sclérotes chez une Mucorinée. 552
—, Sur une maladie du fruit de Cacaoyer producte par une mucédinée et sur le mécanisme de l'infection. 105
Güssow, H. T., A serious potato disease occurring in New-Foundland. 125
Guilliermond, A., A propos de la structure des Bacilles endospores. Reponse à M. E. Mencl. 529

Hadley, P. B. s. **Cole, L. J.**
Hagedorn, Wieder ein neuer Kaffeeschädling. 107
Hagem, Oscar, Untersuchungen über norwegische Mucorineen. II. 209
Hall, H. V. M., A phytoptid gall on Artemisia californica. 272
Harden, Arthur and **Norris, Roland V.,** The fermentation of galactose by yeast and yeast-juice. Prelimin. communication. 227
Harding, H. A., The constancy of certain physiological characters in the classification of bacteria. 519
Harter, L. L., Fusarium wilt of cabbage. 563
Haug, Beobachtungen über die Blattrollkrankheit. 264
Hausmann, Walther und **Portheim, L. von,** Die photodynamische Wirkung der Auszüge etiolierter Pflanzenteile. 579
Headden, W. P., The fixation of nitrogen in some Colorado soils. 534
Hecke, Ludwig, Der Eichenmeltau. 114
Heide, C. von der s. **Babo, A. Frhr. von.**
Heimrod, W. und **Levene, P. A.,** Über die Oxydation von Aldehyden in alkalischer Lösung. 222
Heinze, Einiges über das Einmieten und Einkellern von Gemüsen, Rüben und Kartoffeln und die mitunter auftretenden Fäulnisprozesse. 282
Helbronner, A. s. **Henri, V.**
Henri, V. s. a. **Schnitzler, J.**
—, **Helbronner, A.** et **Recklinghausen, M. de,** Nouvelles recherches sur la stérilisation de grandes quantités d'eau par les rayons ultraviolets. 279
Herbst, P. s. **Kieffer.**
Hérelle, F. H. d', Maladie du Caféier au Guatémala. 562
Hergt, Abnorme Cardamine pratensis und Capsella Bursa pastoris. 587
Herzfeld, Stephanie, Über eine neue Taphrina auf Polystichum Lonchitis. 88
Hesse, Zur Biologie der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris L.). 135
Hesse, E. s. **Léger, L.**
Hinze, G., Schwefelbakterien. 241
Höhnel, Franz von, Fragmente zur Mykologie. VIII. 536. 540
Hofer, Die Birngallmücke, Diplosis (Contarinia) pirivora Riley. 104
Hollós, László, Die Puccinia-Arten der Umgebung von Keczkemét. (Keczkemét vidékének Puccinia fagai). 85
Hollrung, M., Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. 87
Holway, E. W. D., Notes on Uredineae. V. 83
Horne, A. S., The symptoms of internal disease and sprain (streak-disease) in potato. 263
Hosseus, C., Eine neue Rafflesiaceengattung aus Siam. 269
Hotter, E., Tätigkeitsbericht der landw. chemischen Landes- Versuchs- u. Samenkontrollstation in Graz für das Jahr 1909. 604
Howard, L. O. and **Chittenden, F.,** The green-striped mapleworm (Anisota rubicunda). 109
—, —, The leopard moth. [Zeuzera pyrina Fab.] 570

Howlett, F. M. s. **Maxwell, Lefroy, H.**
Hunter, A. T., Notes on the Irish or late blight of the potato. 266

Jaap, Otto, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Eifel. 545
—, Viertes Verzeichnis zu meinem Exsiccatenwerke „Fungi selecti exsiccati", Serien XIII—XVI (No. 301 bis 400), nebst Beschreibungen neuer Arten und Bemerkungen. 544
—, Verzeichnis der bei Triglitz in der Priegnitz beobachteten Myxomyceten nebst Mitteilungen über die in meinem Exsiccatenwerk ausgegebenen Arten. 552
—, Zoocecidien-Sammlung. Serie I. 271
Jaccard, P., Wundholzbildung im Mark von Picea excelsa. 595
Jacobs, W. A. s. **Levene, P. A.**
Jensen, Orla, Bakteriologische Studien über dänische Butter. (Orig.) 610
Johnston, T. H., Brown rot of fruit. 101
Johnston, T. Harvey, Notes on a fungus found destroying potatoes. 263
Jones, W. s. **Vögtlin, C.**
Iterson, G. van s. **Amstel, M. J.**
Ito, Seiya, Contributions to the mycological flora of Japan. II. On the Uredineae parasitic on the Japanese Gramineae. 548

Kabát, J. E. s. **Bubák, Fr.**
Kanngießer, Friedrich, Dendrologische Merkwürdigkeiten. 138
—, Verwachsungen. 138
Kappen, H., Die Zersetzung des Cyanamids durch mineralische Bodenbestandteile. 234
Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter. 232
Kaßner, Paul, Untersuchungen über Regeneration der Epidermis. 595
Kern, Frank D., A notable species of Gymnosporangium from Colorado. 86
Kieffer, Eine neue Cynipide aus Mexiko. (Orig.) 346
— und **Herbst, P.,** Über Gallen und Gallentiere aus Chile. (Orig.) 696
Kieffer, J. J., Cécidomyies parasites de Diaspis sur le Mûrier. 272
—, und **Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W.,** Beschreibung neuer Gallmücken aus Java. 139
Kiesel, A., Über das Verhalten der Nukleïnbasen bei Verdunkelung von Pflanzen. 584
Kirchmayr, H., Die Schuppenwurz, eine zu wenig gekannte Pflanze. 269
Kittlauß, K., Geschälter Rübensamen. 120
Koehne, E., Abnorme Früchte von Juglans nigra. 104
Koelker, A. H., Über die Darstellung des polypeptolytischen Fermentes der Hefe. 218
Koernicke, M., Biologische Studien an Loranthaceen. 268
Kohl, F. G., Ein merkwürdiger Fall von Zusammenleben von Pilz und Alge. 144
Kølpin Ravn, F., Die Rübenfäule im Winter 1908/09. (Roeforraadnelsen i Vinteren 1908/09.) 261
—, Versuche mit Kalk und Kunstdünger zur Bekämpfung der Kohlhernie. (Forsøg med Anvendelse af Kalk og Kunstgødning som Middel mod Kaalbroksvamp.) 283
Kooper, W. D., Beitrag zur Kenntnis der Oxydasen und Reduktasen der Kuhmilch. 221
Korff, Über das Auftreten eines schlimmen Roggenschädlings. 94
Korsakow, M., Über den Einfluß der Zellipoide auf die Autolyse der Weizenkeime 221
—, **Marie,** Über die Wirkung des Natriumselinets auf die Ausscheidung der Kohlensäure lebender und abgetöteter Hefe. 226
Kossel, A., Zur Chemie der Protamine. 223
Kowalewsky, K., Über die Zusammensetzung der Nukleïnsäure aus Hefe. 225
Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1908. 86
Kraus, Zur Kenntnis der Keimungsverhältnisse des Ackersenfs. 130
Krause, E. s. **Skraup, Zd. H.**
Krause, Ernst, H. L., Monströse Glockenblumen. 585
Krause, Fritz, Die Bekämpfung der Ackerdistel. 283
Krieger, W., Zwei neue sächsische Pilze. 546
Kryž, Ferdinand, Über den Einfluß von Erdöl auf die Entwicklung von Datura und Alisma. 147
Krzemieniewska, H., Der Einfluß der Mineralbestandteile der Nährlösung auf die Entwicklung des Azotobacter. 233
Küster, E., Über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen. 577
Kusano, S., Studies on the chemotactic and other related reactions of the swarmspores of Myxomycetes. 553

Lang, W., Eine Feldmausplage in Aussicht? 602
—, Zur Bekämpfung tierischer Schädlinge. 150
Langenberg, A. s. **Fernbach, A.**
Larsen, O. H. s. **Christensen, Harald, R.**
Laubert, R., Die „Bitterfäule" oder Gloeosporiumfäule der Äpfel. 103
—, Die Gloeosporiumfäule der Banane und die Gloeosporium- und Phyllosticta-Blattfleckenkrankheit des Epheus. 248
—, Die Gloeosporiumkrankheit des Johannisbeerstrauches. 105
—, Die Weißflecken- oder Septoria-Krankheit der Birnbäume. 260

Laubert, R., Noch einmal: Der Blasenrost der Kiefer. 243

Laubert, R. und **Schwartz, M.,** Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. 96

Laurer, G., Einiges über Verbreitung und Auftreten des Wurzeltöters der Luzerne (Rhizoctonia violacea) in Franken. 116

Lauterborn, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel bis Mainz (vom 21. Januar bis 4. Februar 1908). 532

Leberke, E., Der Einfluß bestimmter niedriger Temperaturen auf die in der Kuhmilch vor sich gehenden Veränderungen. 228

Leberle, Hans s. **Will, H.**

Lebl, M., Die graue Zwiebelfliege (Anthomyia antiqua Meig., A. ceparum Mg.). 91

—, Die größten Feinde des Stachelbeerstrauches. 104

Lee, C. E., Pasteurization as a factor in making butter from cream skimmed on the farm. 281

Léger, L., Sur un Mycétozoaire nouveau endoparasite des Insectes. 554

Léger, L. et **Hesse, E.,** Sur un nouvel entophyte parasite d'un Coléoptère. 571

Graf zu Leiningen, W. s. **Emmerich, R.**

Leininger, H., Zur Morphologie und Physiologie der Fortpflanzung von Pestalozzia Palmarum Cooke. (Orig.) 3

Lemée, E., Les ennemies des arbres et arbustes forestiers et d'ornement, arbres resineux de pleine terre. 260

Levene, P. A. s. a. **Heimrod, W.**

Levene, P. A. und **Jacobs, W. A.,** Über die Hefen-Nukleïnsäure. III. Mitt. 225

—, Über die Pankreas-Pentose. 223

Lewis, Charles E., A new species of Endomyces from decaying apple. 102

Lind, J., Fungi (Micromycetes), collected in the arctic North America (King William Land, King Point and Herschell Island) by the Gjöa Expedition under Captain Roald Amundsen, 1904—1906. 550

Lindberg, E. s. **Euler, H.**

Lindner, P., Catenularia fuliginea (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. 81

Lipman, Jakob G., A method for the study of soil fertility problems. 278

—, Bacteriological methods for determining the available nitrogen in fertilizers. 589

—, Tests of commercial cultures for soil inoculation. 589

Lister, G., Two new Mycetozoa. 554

Lloyd, C. G., Mycological Notes. 535

Löhnis, F., Zur Kenntnis und Benennung der in Milch und Molkereiprodukten vorkommenden Bakterien. (Orig.). 331

Löhr, Theodor, Die Panaschüre. Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre nebst Mitteilung betr. Mercurialis annua variegata und das Vorkommen weißbunter Filices. 141

Loew, O. s. a. **Emmerich, R.**

Loew, O., Soil disinfection in agriculture. 234

—, The action of platinum black on free nitrogen. 234

Lorenz, N. von, Imprägnierung von Buchenschwellen mit arsenigsaurem Kupferoxyd. 594

Lounsbury, Chas. P., Lucerne Tylenchus. 260

—, The cotton stainer bug. 260

Lüderwaldt, Die Fraßspuren von Cephaloldia deyrollei Baly. 132

Lüstner, G., Beobachtungen über das rheinische Kirschbaumsterben. 101

—, Einige neue Obstbaumfeinde. 100

—, Fünfzig Jahre Obstschutz 1860—1910. Zum 50jährigen Jubiläum des Deutschen Pomologen-Vereins. 591

—, Über die Bedeutung der Baumschulen für die Verbreitung der tierischen und pflanzlichen Parasiten der Obstbäume. 99

—, Urteile über einige neue Pflanzenschutzmittel. 590

Mach, E. s. **Babo, A., Frhr. von.**

Magnus, Paul, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis parasitischer Pilze Liguriens. 546

Magnus, Paul, Ein neuer krebsartige Auswüchse an der Wirtspflanze veranlassender Pilz aus Transvaal. 266

—, Erkrankung des Rhabarbers durch Peronospora Jaapiana. 563

—, Zum Auftreten des Eichenmeltaus. 114

Magocsy-Dietz, Sándor, Die Krüppelzapfen der Fichte. (A luczfenyö eltoizult toboza. 137

Maige, M. A., Note sur quelques cas tératologiques observés aux environs d'Alger. 137

Maire, R., Remarques sur une Algue parasite (Phyllosiphon Arisari Kühn). 534

Mally, C. W., Spraying for apple scab or, „black spot“. 282

Man, J. G. de, Beiträge zur Kenntnis der in dem weißen Schleimfluß der Eichen lebenden Anguilluliden, nebst Untersuchungen über den Bau des Essigälchens und der Gattung Anguillula Ehrb. 112

Marchal, Paul, Sur un nouveau Thrips vivant sur la vigne en Égypte. 98

Marchand, Ernest F. L., Le Plasmodiophora Brassicae Woronin, parasite du melon, du céleri et de l'oseille, épinard. 123

Marès, Roger, La reconstitution en Sicile: ses rapports avec celle du département d'Alger. 603

Marshall, Die Kümmelmotte (Depressaria nervosa Hw.) und ihre Bekämpfung. 601

Marsson, Bericht über die Ergebnisse der

7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Coblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908. 532

Maschat, J., Zur Wühlmausbekämpfung. 602

Massee, G., Coffee disease of the New-World 106

Matenaers, Kalkschwefellösungen zur Bekämpfung des Apfelschorfes. 156

Matsumura, Die schädlichen und nützlichen Insekten vom Zuckerrohr Formosas. 560

Mattirolo, O., Fungi in Il Ruwenzori Relazioni scientifiche. 548

Maublanc s. **Griffon.**

Maxwell-Lefroy, H. and **Howlett, F. M.**, Indian insect life. A manual of the insects of the plains (Tropical India). Published by the authority of the Government of India. Agricultural Research Institute, Pusa. 566

May, D. W. and **Gile, P. L.**, The Catalase of Soils. 240

Mayer, C., Kalifornische Bekämpfungsmethoden tierischer Feinde. 150

Mayr, Eine eigenartige Spätfrostwirkung. 581

McMurran, S. M. s. **Stewart, F. C.**

Meißner, R. s. **Babo, A. Frhr. von.**

Melander, K. s **Euler, H.**

Mendel, Joh., Über Umsetzung verschiedener Zuckerarten durch Bakterien. (Orig.). 290

Mereschkowsky, C., Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen. 530

Mesernitzky, P., Über die Zersetzung der Gelatine durch Micrococcus prodigiosus. 209

Meyer, Fr., Arsenvergiftung von Obstbäumen. 584

Meyer, J., Der Rebenstecher in unseren Obstanlagen und Baumschulen. 98

Meylan, Ch., Myxomycètes du Jura. [Suite.] 554

Migula, Walter, Allgemeine Pilzkunde. Einführung in die Kenntnis der wichtigsten Pilzgruppen. 82

—, Kryptogamenflora. Moose, Algen, Flechten und Pilze. 82

Miyake, Ichiro, Studien über die Pilze der Reispflanze in Japan. 247

Möller, A., Der Kampf gegen den Kieferbaumschwamm. 151

Möller, F., Anscheinende Verbißsicherheit. 596

Moffat, W. S., The higher fungi of the Chicago region. Part. I. The Hymenomycetes. 550

Molisch, Hans, Die Eisenbakterien. 241

—, Siderocapsa Treubii Molisch. 243

Molz, Versuche zur Bekämpfung der roten Spinne (Tetranychus telarius). 597

Molz, Versuche zur Bekämpfung der schwarzen Kirschblattwespe (Eriocampa adumbrata). 601

Moore, Ch. W. and **Tutin, F.**, Note on Gynocardin and Gynocardase. 221

Morstatt, H., Die Heu- und Sauerwurmfrage im Weinbau und die Bekämpfungsversuche mit Arsenpräparaten. 98

Mortensen, M. L., Versuche zur Bekämpfung von Phytophthora infestans. (Forsøg med Bekaempelse af Kartoffelskimmel i Sommeren 1909). 283

Moulton, D., The pear thrips and its control. 562

Müller, J. und **Störmer, K.**, Das Obstbaumsterben. 98

Müller, K., Bemerkungen über Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. 591

Müller, Max, Die Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffes. 239

Müller-Thurgau, H., Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola. (Orig.). 683

Münch, Versuche über Baumkrankheiten. 250

Münster, Graf zu, Zwei Monstrositäten bei Koniferen. 586

Murill, W. A., A new Boletus from Tropical America. 559

Murill, William A., Polyporaceae from Japan. 559.

Muth, Zur Bekämpfung desHeu- und Sauerwurms. 154

Nalepa, A., Die Besiedlung neuer Wirtspflanzen durch die Gallmilben. 270

—, Die Milbengallen in den Kronen unserer Waldbäume. 576

Namyslowski, Boleslaw, Studien über Mucorineen. 213

Naumann, A., Einiges über Rhododendron-Schädlinge. 95

Neger, Die Vergrünung des frischen Lindenholzes. 110.

Nöring, J., Die den Bauhölzern und den Gebäuden gefährlichen Pilze. 266

Norris, Roland V. s. **Harden, Arthur.**

Nüßlin, Über Aphrastasia pectinatae Chldk. 133

Omeliansky, W. L. und **Ssewerowa, O. P.**, Die Pigmentbildung in Kulturen des Azotobacter chroococcum. (Orig.). 643

Orton, W. A., and **Field, Ethel C.**, Wart disease of the potato; a dangerous European disease liable to be introduced into the United States. 126

Pacottet s. **Viala.**

Paker, C. F. s. **Essig, E. O.**

Palladin, W., Über die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöteter Pflanzen, sowie auf Atmungsenzyme. 583

Pantanelli, E., Un Eriofiide nuvo sull' Olivo. 105

Pantanelli, E. e **Faure, G.,** Esperienze sulla condensazione enzimatica degli zuccheri. 223

Pantel, J., Notes de neuropathologie comparée; ganglions de larves d'insectes parasités par des larves d'insectes. 273

—, Recherches sur les Diptères à larves entomobies. I. Caractères parasitiques aux points de vue biologique, éthologique et histologique. 273

Pearson, C. E., Laurel leaves as an insecticide. 596

Parish, S. B., Teratological forms of Citrus fruits. 137

Peglion, V., Intorno alla carie del frumento, 246

Petch, T., A bark disease of Hevea, Tea etc. 109

—, A list of the Mycetozoa of Ceylon. 554

—, „Die back" of Hevea brasiliensis. 108

—, Revision of Ceylon fungi. 550

—, The stem bleeding disease of the coconut. 95

Peters, L., Eine häufige Stecklings-Krankheit der Pelargonien. 115

Petroff, J. P., Die Pilze des Moskauer Distrikts. 547

Peytel, P., La désinfection des caves. 282

Pfenninger, U. s. **Schulze, E.**

Phelps, E. B., The desinfection of sewage and sewage filter effluents. 280

Picard, Fr. s. **Chatton, Ed.**

Picard, J., Sur une Laboulbéniacée nouvelle (Hydrophilomyces digitatus n. sp.) parasite de l'Ochtebius marinus Paykull. 552

Pincussohn, L. s. **Abderhalden, E.**

Pogge, C., Nutzholzbäume Deutsch-Südwestafrikas. 259

Porter, A. E., Über die Inaktivierung von Fermenten und die Entstehung von Antifermenten in Gegenwart von Kollodium- und anderen Membranen. 530

Portheim, L. von s. **Hausmann, Walther.**

Potebnia, A., Beiträge zur Micromycetenflora Mittel-Rußlands (Gouv. Kursk und Charkow). 546

Preis, R., Tätigkeitsbericht der Versuchsstation für Zuckerindustrie in Prag für das Jahr 1909. 604

Preiß, Die Hauptschädlinge des Raps und deren Bekämpfung. 123

Pringsheim, E. jun. und **Bilewsky, H.,** Über Rosahefe. 224

Raciborski, M., Mycotheca polonica. 547

—, Azalea pontica im Sandomierer Wald und ihre Parasiten. 115

Rackmann, Kieferndüngungsversuche auf den Dünen der Kurischen Nehrung. 238

Ranojevic, N., Zweiter Beitrag zur Pilzflora Serbiens. 548

Ravenna, C. s. **Ciamician, G.**

Rebholz, F., Zum Kapitel Blattlausbekämpfung an Obstbäumen. 598

Recklinghausen, M. s. **Henri, V.**

Rehm, H., Ascomycetes exsiccatae. 555

—, Ascomycetes novi. 555

Reichel, Abwässer und Kläranlagen. 589

Remy, Th. und **Rösing, G.,** Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung. (Orig.) 36

Renner, O., Nochmals zur Ökologie der Behaarung. 567

Reuschler, Th., Einiges über die Bekämpfung des Herderichs und Ackersenfs. 593

Rick, Fungi austro-americani exsiccati. 550

Riehm, E., Die Bekämpfung des Stachelbeermeltaues in England. 592

—, Die wichtigsten pflanzlichen und tierischen Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 566

Ritter, Georg, Beiträge zur N-Ernährung der Leguminosen. (Orig.) 650

Rörig, G. s. a. **Sorauer, P.**

—, Die nordische Wühlratte, Arvicola ratticeps Keys et Blas. in Deutschland und ihre Verwandtschaft mit der russischen Arvicoliden. 575

—, Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes. 602

Rösing, G. s. **Remy, Th.**

Röttger, Zur Bekämpfung des Fusicladiums in den Mittelstaaten. 591

Rosenthaler, L., Über δ-Emulsin. 223

Roß, Hermann, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Biologie deutscher Gallbildungen. I. 271

—, Pflanzen und Ameisen im tropischen Mexiko. 145

Rothe, H. H., Zur Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers (Hylobius abietis). 599

Rublič, Josef, Feinde und Krankheiten der Chrysanthemen und deren Bekämpfung. 263

Rubner, K., Eine auffallend starke Korkbildung an Ulmus campestris. 115

Rübsaamen, Ew. H., Beiträge zur Kenntnis außereuropäischer Zoocecidien. 140

Rühm, G., Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden der Milch. 278

Rupertsberger, Prasocuris phellandrii F. auf Caltha palustris. 564

Russell, Edward John, The effect of earthworms on soil productiveness. 239

Russell, H. M., The greenhouse Thrips. 570

Russell, W., Sur la coloration d'une pièce d'eau par une Bactériacée. 533

Sadler, Wilfrid, A Note on an Organism producing a Burnt Milk Taste. (Orig.) 1

Saito, K., Ein Beispiel von Milchsäurebildung durch Schimmelpilze. (Orig.) 289

Schaffnit, Ernst, Die Bekämpfung des Hederichs. 284
—, 1) Merulius domesticus und silvester-Arten oder Rassen? 2) Merulius domesticus Falck im Freien. 129
—, Zwei Gutachten über Holzzerstörungen durch Kellerschwamm (Coniophora cerebella) in Wohnungen. 129
Schardinger, Franz, Bildung kristallisierter Polysaccharide (Dextrine) aus Stärkekleister durch Mikrobien. (Orig.) 188
Schenkling, Siegmund, Bericht über den I. internationalen Entomologen-Kongreß zu Brüssel vom 1.—6. August 1910. 276
Schmidt, Hugo, Beitrag zur Biologie der Steinobstblattwespe (Lyda nemoralis L.). 99
Schmidt, W., Kurze Darstellung der Phänomene der Gärung und ihrer Beziehungen zur Praxis. Teil I. 217
Schneider, Stippige Äpfel. 103
Schnitzler, J. und **Henri, V.,** Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Essigsäuregärung des Weines. 280
Schoene, W. J., The tussock moth in orchards. 560
Schorstein, Josef, Die Krankheiten der hölzernen Deckenkonstruktionen. 129
—, Über den Hausschwamm und seine nächsten Verwandten. 129
Schröder, Dominicus, Über den Verlauf des Welkens und die Lebenszähigkeit der Laubblätter. 577
Schütze, H. s. **Ackermann, D.**
Schulze, E. und **Pfenninger, U.,** Über das Vorkommen von Hemizellulosen in den Samenhülsen von Pisum sativum und von Phaseolus vulgaris. 222
Schwappach, A., Neuere Erfahrungen über das Verhalten von Pseudotsuga Douglasii und Picea sitkaënsis. 89
Schwartz, E. J., A new parasitic disease of the Junceae. 92
Schwartz, Martin s. a. **Laubert, R.**
Schwartz, Martin, Die „Maden" des Kernobstes. 100
—, Versuche mit Insektengiften. 597
Scott, W. M. and **Ayres, T. W.,** The control of peach brown-rot and scab. 102
Seaver, Fred J. s. a. **Wilson, Guy West.**
Seaver, Fred J., Discomycetes of North Dakota. 550
Seelhorst, von, Versuche über den Verbleib des Gründüngungsstickstoffs auf einem Sandboden. V. 237
Seidel, Rudolf, Einiges über den Winter 1908—09. 117
Shaw, Harry B., The curly-top of beets. 262
Shear, C. L., Sphaerodothis, a new genus of Dothidiaceous fungi. 556
Siebert, Abnorme Blüten bei Orchideen. 586
Sinine, F. A. s. **Stewart, F. C.**
Skraup, Zd. H. und **Krause, E.,** Über die Einwirkung von Jodmethyl auf das Kasein. 281
Smith, J. B., Our insect friends and enemies. The relation of insects to man to other animals to one another, and to plants with a chapter on the war against insects. 131
Solms-Laubach, H. Graf zu, Über eine neue Spezies der Gattung Rafflesia. 269
Sorauer, P. und **Rörig, G.,** Pflanzenschutz. 148
Spegazzini, Carolus, Mycetes Argentinenses. 551
Speiser, P., Die Dipterenfamilie Conopidae. 275
Spica, G., Casi di intossicazione per ingestione di formaggio. 230
Spisar, K., Beiträge zur Physiologie der Cuscuta Gronovii Willd. 269
—, Über die Kropfbildung bei der Zuckerrübe. 118
Ssewerowa, O. P. s. **Omeliansky, W. L.**
Steffen, Der amerikanische Stachelbeermeltau. 105
Steglich, Erwiderung. 247
Steichen, Ed., Ein Beitrag zur Nützlichkeitsfrage des Maulwurfs. 575
Steinbeck, E. s. **Abderhalden, E.**
Stern, L. s. **Battelli, F.**
Stern, W., Die Ammoniakbildung durch aërobe und anaërobe Mikroorganismen des Düngers und des Bodens. 238
Steuer, A., Veränderungen der nordadriatischen Flora und Fauna während der letzten Dezennien. 230
Stevens, F. L. and **Withers, W. A.,** Concerning the existence of non-nitrifying soils. 234
Stewart, F. C., French, G. T., McMurran, S. M. and **Sinine, F. A.,** Potato spraying experiments in 1909. 283
Stichel, Roland, Amaryllis vittata durch eine Fliege geschädigt. 92
Stift, A., Eine merkwürdige Krankheitserscheinung bei Samenrüben. 261
Stoklasa, Julius, Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden. (Orig.) 385
Stoecklin s. **Wolff.**
Störmer, K. s. a. **Müller, J.**
Störmer, K., Achtet auf die Schädlinge der jungen Saat. 92
—, Über das Auftreten von Blutläusen und Milben an Apfelfrüchten. 103
Störmer, K. und **Eichinger, A.,** Die Ursachen und die Bekämpfung des Wurzelbrandes der Rüben. 121
Strohmeyer, Die Fraßfiguren von Xyleborus dryographus Ratz. und X. monographus Fabr. 572
—, Ein neuer Hylesinus aus West-Usambara. 573
—, Neue Borkenkäfer aus Abessynien, Madagaskar, Indien und Tasmannia. 574
Sydow, H. et **Sydow, P.,** Einige neue resp. bemerkenswerte Pilze aus Südafrika. 548

Sydow, Mycotheca germanica. 545

Takahashi, J., Das Vorkommen der Nachgärungshefe bei der Saké-Bereitung und ihre Anwendung. 280
Thöni, J., Biologische Studien über Limonaden. (Orig.) 616
Tobler, Friedrich, Epiphyten der Laminarien. Biologisch-morphologische Studien. 147
Tranzschel, W., Die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autöcischen Uromyces-Arten. 563
Trschebinski, J. H., Unfruchtbare Rübenstecklinge. 117
Tubeuf, Carl von, Aufklärung der Erscheinung der Fichtenhexenbesen. 91
—, Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie. (Orig.) 340
—, Das Erkranken der Evonymus-Hecken in Südtirol durch Schildläuse. 249
—, Knospen-Hexenbesen und Zweigtuberkulose der Zirbelkiefer. 244
—, Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Ser. 2. Taf. 7 u. 8. Die Brandkrankheiten des Getreides. 136
—, Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger, Samen und Ackerboden. 246
—, Warum kommen auf Nadelholzblättern Uredo-Lager von Rostpilzen nicht vor? 88
Tucker, E. S., New breeding record of the Coffee-bean weevil. 106
Tutin, F. s. **Moore, Ch. W.**

Ulpiani, C., Sulla trasformazione della calciocianamide nel terreno agrario. 235
—, Sulla trasformazione della calciocianamide nel terreno agrario, Nota III. 235
Urban, J. s. **Andrlik, K.**
Urbani, Scol Cl. et **Feige, A.,** Stérilisation de grandes masses d'eau par l'ultraviolet. 279

Vaňha, J., Die Kräusel- oder Rollkrankheit der Kartoffel, ihre Ursache und Bekämpfung. 264
Vañha, Neue Krankheit der Luzerne in Österreich. 563
Viala et **Pacottet,** Sur la culture du Roesleria de la vigne. 97
Vital et **Boulet,** Sur les mycorrhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. 142
Vögtlin, C. und **Jones, W.,** Über Adenase und ihre Beziehung zu der Entstehung von Hypoxanthin im Organismus. 530
Volkart, A., Die Stockkrankheit des Rotklees. 116
Vuillemin, P., Matériaux pour une classification rationelle des Fungi imperfecti. 559

Walther, A. s. **Abderhalden, E.**
Weiße, A., Eine Fasciation von Breteroa incana. 586
Wendt, Verhalten der Nadelhölzer in Kalkboden. 90
Wenk, F., Starkes Auftreten von wenig beachteten kleinen Obstbaumfeinden. 101
Werth, E. s. a. **Appel, O.**
—, Zur Biologie des Antherenbrandes von Melandryum album. 128
Westerdijk, Joh., Die Mosaikkrankheit der Tomaten. 127
Wieninger, F. s. **Will, H.**
Wilamowitz-Moellendorff, Graf von, Ist die grüne Douglasfichte in Deutschland frosthart? 90
Will, H. und **Leberle, Hans,** Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Orig.) 609
—, und **Wieninger, F.,** Über die Einwirkung von Ozon auf Organismen, welche für den Brauerbetrieb in Betracht kommen. 582
Wilson, H. F., The peach-tree barkbeetle. 102
Wilson, Guy West and **Seaver, Fred Jay,** Ascomycetes and Lower-Fungi. 556
Wisniewski, Peter, Septoria Trapae natantis. 128
Withers, W. A. s. **Stevens, F. L.**
Wohl, A. und **Glimm, E.,** Zur Kenntnis der Amylase (Diastase). 218
Wolf, F. A., A Fusarium disease of the pansy. 95
Wolff, Max, Der Aaskäfer und der Schildkäfer, zwei gefährliche Rübenschädlinge. 261
Wolff et **Stoecklin,** Sur les caractères peroxydasiques de l'oxyhémoglobine. 220
Wollenweber, H. W. s. **Appel, O.**
Woodhead, G. Sims, The sterilisation of water by Chlorine and Ozone. 279
Wortmann, J. s. **Babo, A. Frhr. von.**
Wüst, Durch Kleesaat eingeschleppte Unkräuter. 131
—, Die Verbreitung des Flughafers Avena fatua L. 131

Zederbauer, Emerich, Untersuchungen über die Aufastung der Waldbäume. 136
Zimmermann, Über die durch Chrysophyctis endobiotica hervorgerufene Kartoffelkrankheit. 126
Zimmermann, Hugo, Demi-Lysol, ein neues empfehlenswertes Pflanzenschutzmittel. 150
—, Die Wirksamkeit der Insekten-Fanggläser. 151
Zscheye, Gibt die von Hollrung vorgeschlagene Methode der Behandlung der

Schwemmwasser mit Ätzkalk eine Garantie für die völlige Vernichtung der in dem Rübenschlamm enthaltenen Nematoden ? 285
Zschokke, Th., Bekämpfung der Blutlaus im Winter. 598
—, Spitzendürre bei Theilers Birnbäumen. 562

II. Namen- und Sachverzeichnis.

Abies arizonica, Widerstandfähigkeit gegen Frost. 582
— concolor, Regeneration der Epidermis. 595
— —, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 582
— exucolar, Verhalten auf Kalkboden. 91
— nobilis, empfindlich gegen Kalkboden. 90
— Nordmanniana, Verhalten im Kalkboden. 90
— pectinata, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
— —, — — Leptothyrium pinophilum. 535
— sibirica, Vorliebe für Kalkboden. 91
Absidia, Oxalsäurebildung. 213
— glauca, Vorkommen einer homothallischen Rasse. 214
— spinosa, Entwicklung auf nährstoffarmen Substraten. 214
Abwasser, Reinigung. 280
—, Reinigungsmethoden. 589
Acacia, Schädigung durch Ameisen. 146
— albida, Frostempfindlichkeit. 259
— —, Schädigung durch Salvadora persica. 259
— arabica, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
— detinens, Schädigung durch Loranthus. 259
— giraffae, Schädigung durch Loranthus namaquensis. 259
— —, — — Rüsselkäfer. 259
— —, — — Termiten. 259
— horrida, Schädigung durch Acanthophorus capensis. 259
— —, — — Cossus. 259
— —, — — Hydnora Solmsiana. 259
— —, — — Loranthus oleaefolius. 259
— maras, Schädigung durch Termiten. 259
— mellifera, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Acalla schalleriana ab. azaleana n. ab., Schädling von Azaleen. 95
Acanthochermes quercus, Parthenogenie. 114
Acanthophorus capensis, Schädling von Acacia horrida. 259
Acanthostigma. 541
—, neue Arten. 551
— rubescens, Vorkommen auf Solanum hypoleucum. 555
Acanthostigmella orthoseta n. sp., Vorkommen auf Heracleum. 538
Acanthothecium mirabile, Zugehörigkeit zu Acanthostigma mirabile. 541
Acarinen, Gallenbildung an Alchornea hirtella. 140
—, — — Allophyllus africanus. 140
—, — — Cajanus indicus. 140
—, — — Helicteres isora. 140
—, — — Milittea. 141
—, — — Mitragyne macrophylla. 141
Acer campestre, Gallenbildung durch Eriophyes macrochelus var. carinifex. 271
— macrophyllum, Vorkommen von Botryosphaeria Berengeriana var. acerina. 555
— platanoides, Vorkommen von Leptothyrium acerigenum. 535
— rubrum, Vorkommen von Helotium epiphyllum var. Ellisii. 555
Acerbia botryosa, Vorkommen in Südamerika. 555
Acetaldehyd, Oxydation, Bildung von Ameisensäure. 222
—, Überführung in Essigsäure durch Alkoholoxydase. 220
Acetobacter melanogenum n. sp., Farbstoffbildung. 171
Aceton, Bildung durch Bacillus Fitzianus. 310. 311
—, — — Bacterium cloacae. 316. 317
—, — — — coli commune. 307. 308
—, — — — lactis aerogenes. 320. 321. 323
—, — — — vulgare. 313. 314
Ackerdistel, Bekämpfung. 283
Ackersenf s. a. Sinapis arvensis.
—, Bekämpfung. 593
Acridium succinctum, Schädling vom Zuckerrohr. 560
— consanguineum, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Acrospermum, neue Arten. 551
Actinonema Rosae, Schädling von Rosen. 96
Actinothyrium minutum n. sp., Vorkommen auf Paratropia. 539
Adenostoma fasciculatum, Vorkommen von Patinella californica. 555
Adoretus tenuimaculatus, Schädling von Baumwollstauden. 108
Adria, Veränderung der Flora und Fauna. 230
Aecidiolum, neue Arten. 551
Aecidium Blasdaleanum, Beziehung zu Gymnosporangium Libocedri. 84

Aecidium Blasdaleanum, Schädling von Crataegus Pringlei. 84
— Grossulariae, Schädling vom Stachelbeerstrauch. 104
—, neue Arten. 551
Aeolus vittatus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Äpfel, Bitterfäule. 103
—, faule, Vorkommen von Alternaria. 102
—, —, — — Cladosporium. 102
—, —, — — Endomyces mali. 102
—, —, — — Fusarium. 102
—, Roststellen durch Tyroglyphus spec. 103
—, Schädigung durch Blutläuse. 103
—, — — Tyroglyphus spec. 103
—, Stippflecken, Bedeutung des Temperaturwechsels. 103
—, Vorkommen von Tetranychus telarius. 103
Aeschniden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Agar, Verflüssigung durch Bacterium Nenckii. 209
—, — — Bakterien. 166. 209
Agaricus acicola, Zugehörigkeit zu Mycena. 540
— velutipes s. a. Collybia velutipes.
— —, Wirkung auf den Holzzuwachs von Buchen. 255
— —, — — — — — Roßkastanien. 255
Ageratum, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Agrioniden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Agriotes formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— Sacchari n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— taichuensis n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Agromyza erythrinae, Gallenbildung an Erythrina lithosperma. 570
Agropyrum biflorum, Schädigung durch Puccinia obliterata. 85
— caninum, Schädigung durch Puccinia obliterata. 85
Agrotis crinigera, Schädling von Baumwollstauden. 108
— dislocata Schädling von Baumwollstauden. 108
— pronuba, Schädling von Baumwollstauden. 277
— saucia, Schädling von Baumwollstauden. 108
— segetum, Schädling von Baumwollstauden. 277
— spinifera, Schädling von Baumwollstauden. 277
— ypsilon, Schädling von Baumwollstauden. 108. 277
Agyriopsis javanica n. gen. et n. sp., Schädling von Paratropia. 539
Agyronella n. gen., Unterschied von Molleriella. 539
Ahorn, Schädigung durch Anisota rubicunda. 109
—, — — Zenzera pyrina. 570
Albizzia, Vorkommen von Valetoniella crucipila. 542
— moluccana, Vorkommen von Nectria eustoma. 541
— —, — — — oculata. 540
Alchornea hirtella, Gallenbildung durch Acarinen. 140
— —, — — Cecidomyiden. 140
Aldehyde, Oxydation in alkalischer Lösung. 222
Aleurodes Bergii, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Algen Eisenspeicherung. 242
Alkohol, Bildung durch Bacillus Fitzianus. 310. 311
—, — — Bacterium cloacae. 316. 317
—, — — — coli commune. 307. 308
—. — — — lactis aerogenes. 320. 221. 323
—, — — — vulgare. 313. 314
Alkoholgärung s. Gärung, Alkohol —.
Alkoholoxydase, Überführung von Acetaldehyd in Essigsäure. 220
—, Vorkommen in der Pferdeleber. 220
Allanblackia floribunda, Gallenbildung. 140
Allophyllus africanus, Gallenbildung durch Acarinen. 140
Alnus s. a. Erle.
—, Schädigung durch Pilacre faginea. 544
— glutinosa, Gallenbildung durch Eriophyes Altumi. 271
— —, — — — brevitarsus. 271
— —, — — — laevis. 271
— incana, Vorkommen von Irpex deformis f. polyporoidea. 544
Aloë arborescens, abnorme Blütenbildung. 137
Alopecurus alpinus, Vorkommen von Diplodina arctica. 550
— fulvus, Schädigung durch Uromyces Alopecuri var. japonica. 549
Aloysiella ruwenzorensis n. gen. et n. sp., Schädling von Erika arborea. 548
Alternaria, Vorkommen an faulen Äpfeln. 102
Aluminium, Bedeutung für Azotobacter. 232
Amanitopsis vaginata, Fallgeschwindigkeit der Sporen. 533
Amaranthus retroflexus, Schädigung durch Pemphigus radicicola. 568
Amaryllis vittata, Schädigung durch Merodon equestris. 92
Ambrosiapilze, systematische Stellung. 571
Ameisen, Schädlinge von Acacia. 146
Ameisensäure, Bildung durch Bact. coli commune. 308
—, — bei der Oxydation von Acetaldehyd. 222

Ameisensäure, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Ammoniak, Bildung durch Bakterien. 238
Ammoniumsalze, Stickstoffquelle für Mucorineen. 210
Amöboplasma, Unterschied von Mykoplasma. 530
Amomum, Vorkommen von Bombardiella caespitosa. 538
—, — — Eriosphaeria ambigua. 541
—, — — Melchioria leucomelaena. 541
—, Schädigung durch Calonectria javanica. 537
Ampelopsis Veitchii, Schädigung durch starkes Verdunsten im Winter. 117
Amphilophium Vauttieri, Vorkommen von Physalospora Amphilophii. 555
Amygdalin, Spaltung durch δ-Emulsin. 223
Amylase, Bindung durch Zucker. 218
—, Hitzebeständigkeit, Wirkung von Maltose. 219
—, Wirkung von Galaktose auf die zuckerbildende Kraft. 219
—, — — Mannose auf die zuckerbildende Kraft. 219
Amylobacter butyricum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
Anacardium, Vorkommen von Nectria byssotecta. 555
Anagnia splendens, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Ananaskrankheit des Zuckerrohrs, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 94
Anaxiphus pallidulus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Andricus inflator, Gallenbildung an Quercus robur. 271
Angelica, Schädigung durch Puccinia ligusti. 84
Anguillula aceti var. dryophila, Vorkommen im Eichenschleimfluß. 112
— Ludwigii, Vorkommen im Eichenschleimfluß. 112
Anisota rubicunda, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 109
— —, Schädling von Ahorn. 109
— —, — — Birken. 109
— —, — — Buchen. 109
— —, — — Eichen. 109
Antennaria scoriadea, Identität mit Capnodium scoriadeum. 541
Anthomyia antiqua, Bekämpfung. 91
— ceparum s. A. antiqua.
— signata, Gallenbildung an Pteridium aquilinum. 271
Anthophysa vegetans, Eisenspeicherung. 243
Anthostoma, neue Arten. 551
— juglandinum n. sp., Vorkommen auf Juglans. 555
— — var. Caryae n. var., Vorkommen auf Carya alba. 555
Anthostomella, neue Arten. 551
Anthoxanthum japonicum, Schädigung durch Puccinia fujiensis. 549
Antisual, Wert als Blutlausbekämpfungsmittel. 590. 598
Apfelbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Argyresthia conjugella. 101
—, — — Aspidiotus linearis. 604
—, — — Diaspis piri. 100
—, — — Gloeosporium. 103
—, — — Hemerocampa leucostigma. 560
—, — — Hoplocampa testudinea. 101
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Podosphaera leucotricha. 100
—, — — Rhynchites bacchus. 100
—, — — Smynthurus luteus. 276
—, — — Sphaerella pirinum. 604
Apfelblütenstecher, Bekämpfung. 593
Apfelsägewespe s. Hoplocampa testudinea.
Apfelsäure, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Apfelschorf s. a. Fusicladium dendriticum.
—, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 156
Aphanomyces laevis, Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrübe. 121
Aphelandra, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Aphelenchus fragariae, Schädling von Erdbeeren. 105
Aphexin, Wert als Blutlausbekämpfungsmittel. 590
Aphis citri, Schädling von Citrus. 568
— gossypii. 568
— —, Schädling von Baumwollstauden. 108
Aphrastasia pectinatae, Biologie. 133
— —, Züchtungsversuche. 133
Apiospora, Beziehung zu Didymella. 539
—, Unterschied von Munkiella. 539
Apiosporium Brassicae, Identität mit Sclerotium Brassicae. 536
— Plantaginis, Zugehörigkeit zu Gyroceras Plantaginis. 536
— quercicolum, Identität mit Atichia glomerulosa. 536
— Rehmii, Identität mit Limacinia fernandeziana. 536
— Salicis, Identität mit Sclerotium salicis. 536
— stygium, Identität mit Sporidesmium melanopodum. 536
Aprikosenbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Cercospora circumscissa. 124
—, — — Monilia fructigena. 101
Apterite, Wert als Bodendesinfektionsmittel gegen Wurzelbrand der Zuckerrübe. 122
Apyrenium armeniacum, Zugehörigkeit zu Tubercularia. 543

Aquilegia, Schädigung durch Puccinia obliterata. 85
Arabis, Schädigung durch Puccinia Holboellii. 83
Araeocerrus fasciculatus, Cerambycobius cushmanni natürlicher Feind. 107
— —, Eurytoma tylodermatis natürlicher Feind. 107
— —, Schädling von Baumwollstauden. 108
— —, — vom Kaffeebaum. 107
— —, — — Mais. 107
— —, — von Melia azedarach. 107
— —, Vorkommen in Baumwollkapseln. 107
Arbutin, Wirkung von Emulsin. 530
Archipe postoittanus, Schädling von Baumwollstauden. 108
Arcyria ferruginea, Auftreten. 553
— helvetica n. sp., Auftreten. 554
— Oerstedtii, Auftreten. 553
Areca Catechu, Koleroga-Krankheit. 248
— —, Schädigung durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Arenaria rotundifolia, Schädigung durch Mycosphaerella arenariicola. 545
Argyresthia conjugella, Schädling vom Apfelbaum. 101
Arisarum simorrhinum. Schädigung durch Phyllosiphon Arisari. 535
— vulgare, Schädigung durch Phyllosiphon Arisari. 534
Armillaria mellea, Schädling von Kartoffeln. 263
Armoracia rusticana, Schädigung durch Ascochyta rusticana. 535
Arsen, Schädigung von Obstbäumen. 584
Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen Anisota rubicunda. 109
—, — — Cassida nebulosa. 261
—, — — Conchylis ambiguella. 98
—, — — Eudemis botrana. 98
—, — — Hemerocampa leucostigma. 560
—, — — Rhynchites alliariae. 101
—, — — Silpha atrata. 261
—, — — Templetonia. 276
Artemisia californica, Gallenbildung durch Eriophyes californica. 272
— —, Schädigung durch Erium lichtensioides. 569
— —, — — Pseudococcus artemisiae. 569
— dracunculoides, Schädigung durch Puccinia absinthii. 85
— vulgaris, Schädigung durch Puccinia artemisiella. 545
Arthrocnodax diaspidis n. sp., natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 273
— moricola n. sp., natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 272
— Silvestrii n. sp., natürlicher Feind von Diaspis. 273
Arum maculatum, Schädigung durch Phyllosiphon Arisari. 535
Arvicola agrestis, Bekämpfung mit Strychninhafer. 603
— —, Schädling von Getreide. 602
— —, — — Obstbäumen. 602
— —, — — Rüben. 602
— —, Wintervorräte. 575
— ratticeps, Auftreten in Deutschland. 575
— —, Beziehung zu A. oeconomus. 575
Aschersonia sclerotioides, Schädling von Ficus elastica. 537
Ascochyta Dipsaci, Schädling von Dipsacus pilosus. 545
— Medicaginis, Schädling von Luzerne. 116
— Melonis, Beziehung zu Didymella Melonis. 547
— Mercurialis f. autumnalis n. f., Schädling von Mercurialis perennis. 535
— quadriguttulata, Schädling von Spargamium ramosum. 535
— rusticana, Schädling von Armoracia rusticana. 535
Aspergillus fulvus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— niger, Atmungsintensität. 401
— —, Vorkommen in Limonaden. 619
— oryzae, Vorkommen eines Zucker kondensierenden Enzyms. 223
Asphondylia viticola n. sp., Gallenbildung an Vitis trifolia. 140
Aspidiotus hederae, Schädling von Citronen. 569
— —, — — Efeu. 569
— —, — — Oleander. 569
— linearis, Schädling vom Apfelbaum. 604
— piri, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150
Astegopteryx Nekoashi n. sp., Gallenbildung an Styrax Japonicus. 277
Aster, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
— scaber, Schädigung durch Coleosporium Pini-Asteris. 86
Asterella, neue Arten. 551
Asteridium dimerosporoides, Zugehörigkeit zu Gibberella. 536
— dothideoides, Zugehörigkeit zu Morenoella. 536
Asterina Pontica n. sp., Schädling von Daphne Pontica var. Szowitzii. 545
— subreticulata, Zugehörigkeit zu Myxasterina. 541
—, neue Arten. 551
Asteriscus maritimus, abnorme Blütenbildung. 137
Astkerzentannen, Ursache und Wesen. 586
Atractomorpha Bedeli, Schädling vom Zuckerrohr. 560
— crenulata, Schädling vom Zuckerrohr. 560
— psittacina, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Atriplex, Schädigung durch Eutettix tenella. 263
— lampa, Gallenbildung durch Gnorimoschema atriplicella. 703

Atta cephalotes, Schädling von Citrus. 145
— —, — — Eichen. 145
— —, — — Mangobäumen. 145
Attiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Audibertia polystachya, Vorkommen von Mycosphaerella Audibertiae. 555
Auerswaldia, Systematik. 542
— Chamaeropis, Zugehörigkeit zu Sphaerodothis. 556
— densa, Zugehörigkeit zu Sphaerodothis. 556
— Guilielmae, Zugehörigkeit zu Sphaerodothis. 556
— palmicola, Zugehörigkeit zu Sphaerodothis. 556
— rimosa, Zugehörigkeit zu Sphaerodothis. 556
Aulacaspis rosae, Auftreten. 569
Aulographum, neue Arten. 551
Automors, Wert als Blutlausbekämpfungsmittel. 590. 597
Avena fatua, Auftreten und Bekämpfung. 131
— —. Schädigung durch Puccinia Lolii. 549
— sativa s. a. Hafer.
— —, Schädigung durch Puccinia Lolii. 549
— sterilis, Schädigung durch Puccinia Lolii. 549
Azalea pontica, Gallenbildung durch Exobasidium discoideum. 115
Azaleen, Schädigung durch Acalla schalleriana ab. azaleana. 95
—, — — Mottenschildlaus. 95
Azetobacter melanogenum n. sp., Schwärzung von Eisensalzen. 172
— — — —, Wirkung auf Gelatine. 172
Azotobacter, Fehlen in kalkarmen Böden. 355
— Atmungsintensität. 401
— chroococcum, Assimilation von Phosphaten. 441
— —, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 471
— —, Farbstoffbildung, Bedeutung für die Schwarzfärbung des Bodens. 649
— —, —, Wirkung des Kalkes. 647
— —, —, — — Sauerstoffs. 648
— —, —, — der Temperatur. 648
—, Mineralstoffbedarf. 232
—, Vorkommen im Moorboden. 232
Azotogen, Wert als Impfmittel für Leguminosen. 198
Azygosporen, Bildung durch Zygorhynchus Vuilleminii. 213

Baccharis confertifolia, Gallenbildung durch Eriophyiden. 696
— —, — — Trioza baccharis. 696
— rosmarinifolia, Gallenbildung durch Perrisia subinermis. 696
Baccharis subulata, Gallenbildung durch Eriophyes baccharidis. 703
— viminea, Vorkommen von Lecideopsis californica. 555
Bacillus albatus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— butylicus, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— butyricus, Zersetzung von Knochenmehl. 414
— cyaneus, Blaufärbung von Milch. 278
— cyanogenes, Blaufärbung der Milch. 278
— denitrificans, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— ethaceticus, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— fervitosus, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— filefaciens, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— Fitzianus, Acetonbildung. 310. 311
— —, Alkoholbildung. 310. 311
— —, Glukosespaltung, Gas- und Säurebildung. 309
— —, Indolbildung. 311
— —, Laktosespaltung, Gas- und Säurebildung. 311
— —, Maltosespaltung, Gas- und Säurebildung. 310
— flavescens, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— fluorescens, Blaufärbung von Milch. 278
— — liquefaciens, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— — —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— foetidus, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— furfuris, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— gelaticus, Verflüssigung von Agar. 167
— griseus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— lactis aërogenes, Bedeutung für die Lösung von Bakterien im Boden. 414
— — erythrogenes, Rotfärbung von Milch. 278
— — viscosus, Schleimigwerden von Milch. 534
— macerans, Lösung von Stärkekleister. 189
— megaterium, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 414
— mesentericus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— —, — in Limonaden. 619
— — vulgatus, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 386. 414
— — —, Zersetzung von Knochenmehl. 414
— mycoides, Abbau von Nukleinsäuren. 428
— —, Assimilation von Lezithin. 422

Bacillus mycoides, Assimilation von Phosphaten. 470
— —, Atmungsintensität. 401
— —, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 386. 414
— —, Vorkommen in Limonaden. 619
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— oedem. maligni, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— orthobutylicus, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— prodigiosus, Rotfärbung von Milch. 278
— proteus vulgaris, Abbau von Nukleinsäuren. 428
— — —, Assimilation von Lezithin. 422
— — —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— pseudoanthracis, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— putrificus, Vorkommen in Limonaden. 621
— pyocyaneus, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— radicicola, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— ramosus n. liquefaciens, Bedeutung für die Lösung von Bakterien im Boden. 414
— roseus vini, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— saponacei lactis, Erreger des seifigen Geschmackes der Milch. 278
— Stutzeri, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— suaveolens, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— subflavus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— subtilis, Abbau von Nukleinsäuren. 428
— —, Assimilation von Lezithin. 422
— —, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— —, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— —, — in Limonaden. 621
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— synxanthus, Gelbfärbung von Milch. 278
— tenuis, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— typhi abdominalis, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— urae, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— violaceus, Blaufärbung von Milch. 278
Bacterium aerogenes, Vorkommen in Limonaden. 620
— betae viscosum, Verflüssigung von Agar. 166
— centropunctatum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— cloacae, Acetonbildung. 316. 317
— —, Alkoholbildung. 316. 317
— —, Glukosespaltung, Gas- und Säurebildung. 315
Bacterium cloacae, Laktosespaltung, Gas- und Säurebildung. 318
— —, Maltosespaltung, Gas- und Säurebildung. 317
— —, Saccharosespaltung, Gas- und Säurebildung. 319
— coeruleum, Blaufärbung von Milch. 278
Bacterium coli commune, Acetonbildung. 307. 308
— — —, Alkoholbildung. 307. 308
— — —, Ameisensäurebildung. 308
— — —, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— — —, Glukosespaltung, Gas- und Säurebildung. 306
— — —, Indolbildung. 308
— — —, Laktosespaltung, Gas- und Säurebildung. 308
— — —, Maltosespaltung, Gas- und Säurebildung. 307
— — —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— coprophilum, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— denitrificans, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— filefaciens, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— fluorescens liquefaciens, Vorkommen in Butter. 613
— — —, — — Limonaden. 618
— Güntheri, Vorkommen in Limonaden. 621
— Hartlebi, Atmungsintensität. 401
— —, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— lactici acidi, Vorkommen in Milch. 1
— lactis aërogenes, Acetonbildung. 320. 321. 323
— — —, Alkoholbildung. 320. 321. 323
— — —, Glukosespaltung, Gas- und Säurebildung. 320
— — —, Indolbildung. 321. 323
— — —, Laktosespaltung, Gas- und Säurebildung. 323
— — —, Maltosespaltung, Gas- und Säurebildung. 322
— — —, Saccharosespaltung, Gas- und Säurebildung. 324
— Nenckii n. sp., Verflüssigung von Agar. 169. 209
— — — —, Vorkommen in getrockneten Weintrauben. 209
— nitrovorum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— —, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— prodigiosum, Bildung von Trimethylamin. 209
— pyocyaneum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— Severini, Zersetzung von Knochenmehl. 472

Bacterium Stutzeri, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— typhi abdominalis, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— vulgare, Acetonbildung. 313. 314
— —, Alkoholbildung. 313. 314
— —, Glukosespaltung, Gas- und Säurebildung. 312
— —, Indolbildung. 313. 314
— —, Maltosespaltung, Gas- und Säurebildung. 313
— —, Saccharosespaltung, Gas- und Säurebildung. 314
— —, Schwefelwasserstoffbildung. 313. 314
Badhamia capsulifera, Auftreten. 553
— foliicola, Auftreten. 553
— macrocarpa, Vorkommen auf Erlen. 553
— panicea, Auftreten. 553
— populina, Vorkommen an Populus tremula. 553
Bäume, Schädigung durch Chilisalpeter. 534
—, — — Polyporus igniarius. 258
Bakterien, Abbau von Nukleinsäuren. 428
—, Absorption von Agglutininen, Reaktionsgeschwindigkeit. 588
—, alveoläre Struktur. 529
—, Assimilation von Lezithin. 422
—, — — Methylalkohol. 178
—, Atmungsintensität. 401
—, Bedeutung für die Phytopathologie. 340
—, Bezeichnung der physiologischen Eigenschaften durch Ziffern. 519
—, Bildung von Ammoniak. 238
—, Boden-, Denitrifikation. 675
—, —, Fäulniskraft. 39
—, —, Peptonzersetzung, Wirkung der Bodenart. 45
—, —, Peptonzersetzung, Wirkung der Durchlüftung. 63
—, —, Schädigung der Kulturpflanzen durch CO$_2$-Produktion. 234
—, —, Schwefelwasserstoffbildung. 671
—, —, Wirkung von Pflanzen auf dieselben, Untersuchungsmethode. 278
—, Eisen-, Bedeutung der Oxydation des Eisenoxyduls. 241
—, —, Reinkultur. 241
—, Eisenspeicherung. 242
—, Essig-, Entwicklung in Bier, Bedingungen. 169
—, —, Wirkung von Ozon. 583
—, Fehlen echter Kerne. 529
—, Fermente, Untersuchung. 217
—, Gallenbildung an Zirbelkiefer. 244
—, Gasbildung. 306. 308. 309. 312. 315. 320
—, Giftbildung in Schafkäse. 230
—, Milchsäure-, Nomenklatur. 332
—, —, Systematik. 331
—, —, Vorkommen in landwirtschaftlichen Betrieben. 334
—, —, Wirkung niedriger Temperatur. 229
—, nitrifizierende, Fehlen im Boden. 234
Bakterien, Phosphorbedürfnis. 490
—, Schädigung von Pflanzen durch Buttersäurebildung im Boden. 679
—, Schädlinge von Zuckerrüben. 604
—, Spaltung verschiedener Zuckerarten. 290
—, Verflüssigung von Agar. 166. 209
—, Vergärung von Zucker, Bedeutung des physiologischen Zustandes. 299
—, Vorkommen in Bier. 170
—, — im Boden. 232. 534
—, — in Butter. 613
—, — im Dadhi. 335
—, — — Gletscherschnee. 231
—, — in Käse. 229
—, — — Limonaden. 616. 619. 620. 621
—, — — Milch. 1. 229. 278. 533
—, — im Wasser. 241. 533
—, — von Nuklease. 432
—, Wirkung ultravioletter Strahlen nach Austrocknung. 585
—, Zählung im Wasser mittels des Ultramikroskops. 381
—, Zersetzung von Knochen. 385
Balladyma amazonica, Vorkommen auf Cecropia. 540
— Meedinillae, Zugehörigkeit zu Englerula. 540
Balsampappeln, Infektion mit Collybia velutipes. 258
Bambusrohr, Vorkommen von Catharinia tetraspora. 542
—, — — Didymosphaeria scabrispora. 542
Banane, Schädigung durch Gloeosporium Musarum var. importatum. 248
Baphia, Gallenbildung durch Cecidomyiden 140
Barteria nigritiana, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Basidiomyceten, Sporenverbreitung. 556
Baumschädlinge. 260
Baumwollkapseln, Vorkommen von Araecerus fasciculatus. 107
Baumwollschädlinge, Cryptolaemus montrouzieri natürlicher Feind. 108
—, Zelus renardi natürlicher Feind. 108
Baumwollstaude, abnorme Bildung des Hüllkelchblattes. 108
—, Schädigung durch Adoretus tenuimaculatus. 108
—, — — Agrotis crinigera. 108
—, — — — dislocata. 108
—, — — — pronuba. 277
—, — — — saucia. 108
—, — — — segetum. 277
—, — — — spinifera. 277
—, — — — ypsilon. 108. 277
—, — — Aphis gossypii. 108
—, — — Araeocerrus fasciculatus. 108
—, — — Archipe postoittanus. 108
—, — — Caradrina exigua. 277
—, — — Cryptoblabes aliena. 108
—, — — Dysdercus superstitiosus. 260
—, — — Earias insulana. 277

Baumwollstaude, Schädigung durch Elipsocus inconstans. 108
—, — — Epitragus diremptus. 108
—, — — Gelechia gossypiella. 108
—, — — Helophila unipunctata. 108
—, — — Kapselwurm. 108
—, — — Liogryllus bimaculatus. 561
—, — — Ompatrum serratum. 108
—, — — Pseudococcus filamentosus. 108
—, — — — virgatus. 108
—, — — Prodenia littoralis. 277
—, — — Simodactylus cinnamomeus. 108
—, — — Synoxylon conigerum. 108
—, — — Tetranychus. 108
—, — — Thrips. 108
Baumwürger, Schädling von Guarea trichilioides. 147
Beilschmidia Gabunensis, Gallenbildung durch Psylliden. 140
Belonidium Schnablianum, Zugehörigkeit zu Mellitiosporium Schnablianum. 542
— succineum, Vorkommen in Südamerika. 555
Belonopsis, neue Arten. 551
Bembex tarsata, Schädigung durch Conops chrysorrhoeus. 275.
Berberis vulgaris, Vorkommen von Massaria bihyalina. 542
Berlinia bracteosa, Gallenbildung durch Cocciden. 140
Bernsteinsäure, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Berteroa incana, Fasciation. 586
Beta s. a. Rübe u. Zuckerrübe.
—, Schädigung durch Eutettix tenella. 263
Betula pubescens, Vorkommen von Valsa ambiens f. betulae. 544
— verrucosa, Vorkommen von Valsa ambiens f. betulae. 544
Bier, Vorkommen von Bakterien. 170
Bignonia, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Birke, Schädigung durch Anisota rubicunda. 109
Birnbaum, endotrophe Mykorrhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Diaspis piri. 100
—, — — Diplosis pirivora. 100. 104
—, — — Eriophyes piri. 101. 104
—, — — Euthrips piri. 562
—, — — Hemerocampa leucostigma. 560
—, — — Hoplocampa brevis. 101
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Podosphaera leucotricha. 100
—, — — Rhynchitis betuleti. 98
—, — — Septoria piricola. 260
—, — — Sphaerella pirinum. 604
—, Schwarzwerden der Früchte. 104
—, Spitzendürre. 562
Birngallmücke s. Diplosis pirivora.
Birnsägewespe s. Hoplocampa brevis.
Bitterfäule der Äpfel. 103
Blattläuse, Bekämpfung auf Zuckerrübenfeldern. 567
Blattläuse, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150
—, — — Hohenheimer Brühe. 150
—, — — Lorbeerblättern. 596
—, — — Tabakextraktlösung. 263
—, Schädlinge vom Pflaumenbaum. 102
—, — von Zuckerrüben. 604
—, — — Zwetschen. 102
Blattrollkrankheit der Kartoffel, Bedeutung der Überwinterung des Saatgutes. 264
— — —, — — Witterung. 264
— — — durch Solanella rosea. 265
— — — — Tylenchus. 264
Blattwespenlarven, Bekämpfung mit Hohenheimer Brühe. 150
Blaufäule des Holzes durch Ceratostomella pilifera. 148
Blausäure, Bekämpfungsmittel gegen Obstbaumschädlinge. 150
Bleiarsenat, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 97. 154
—, — — Rhynchites alliariae. 101
Blumenkohlkrankheit der Erdbeere, Bekämpfung. 105
Blutläuse, Auftreten an Apfelfrüchten. 103
Blutläuse, Bekämpfung mit Hohenheimer Brühe. 150
—, Prüfung verschiedener Bekämpfungsmittel. 590
Boden, bakteriologische Untersuchung, Methodik. 36
Boden, Bedeutung von Azotobacter chroococcum für die Schwarzfärbung. 649
—, Buttersäurebildung durch Bakterien. 679
—, Colloide, Oberflächenwirkung, Bedeutung für Cyanamidzersetzung. 235
—, Entziehung von Phosphaten durch Drainwässer. 419
—, günstige Wirkung des Schwefelkohlenstoffs, Ursache. 471
—, kalkarmer, Fehlen von Azotobacter. 355
—, —, Vorkommen von Unkraut. 360
—, Kalkbedürfnis. 347
—, Katalasegehalt, Wirkung von Schwefelkohlenstoff. 240
—, Kohlendioxyd-Gehalt verschiedener Schichten. 402
—, Lösung von Phosphaten durch kohlendioxydhaltiges Wasser. 410
—, — — — — organische Säuren. 413
—, müder, Behandlung mit Schwefelkohlenstoff. 234
—, steriler, Fehlen von Katalase. 240
—, Umwandlung löslicher Phosphate in unlösliche durch Calciumkarbonat. 391
—, Umwandlung löslicher Phosphate in unlösliche durch Silikate. 395
—, Vorkommen ohne nitrifizierende Bakterien. 234
—, — von Bakterien. 232. 534
—, — — Lezithin. 397

Boden, Vorkommen von Mucor microsporus. 215
—, — — Nukleoproteïden. 400
—, — — Phosphatiden. 397
—, — — Pilzen. 209. 215
—, — — Rhizopus arrhipus. 215
Bodenbakterien s. Bakterien, Boden-.
Boehmeria platyphylla, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Boerlagella, neue Arten. 551
Bohne, Schädigung durch Gryllus mitratus. 561
—, — — Mottenschildlaus. 95
—, — — Smynthurus. 276
Bombardia fasciculata, Beziehung zu Sordaria botryosa. 541
Bombardiella n. gen., Unterschied von Bombardia. 538
— caespitosa n. gen et n. sp., Vorkommen an Amomum. 538
Bombus elegans, Schädigung durch Conops vittatus. 275
— terrestris, Schädigung durch Conops rufipes. 275
Bordeauxbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Ananaskrankheit des Zuckerrohrs. 94
—, — — Fusicladium dendriticum. 282
—, — — Gloeosporium fructigenum. 103
—, — — Peronospora. 156
—, — — Phyllosticta apii. 128
—, — — Phytophthora infestans. 285
—, — — Septoria chrysanthemi. 263
—, — — — petroselini. 128
—, — — Venturia inaequalis. 591
Botryodiplodia Elasticae, Schädling von Hevea brasiliensis. 108
Botryosphaeria, neue Arten. 551
— Berengeriana var. acerina, Vorkommen auf Acer macrophyllum. 555
Botrytis cinerea, Schädling von Abies pectinata. 88
— —, — — Coniferen, Bekämpfung. 88
— —, — — Juniperus communis. 88
— —, — — Larix europaea. 88
— —, — — Picea excelsa. 88
— —, — — Pinus silvestris. 88
— —, — — Pseudotsuga Douglasii. 88
— —, — — Sequoia gigantea. 88
— —, — vom Stachelbeerstrauch. 260
Bovis saccharivora n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Brachycolus stellariae, Gallenbildung an Stellaria Holostea. 271
Brachylaena elliptica, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Brachypodium japonicum, Schädigung durch Puccinia himalensis. 549
— —, — — Rostrupia Miyabeana. 549
— pinnatum, Schädigung durch Rostrupia Miyabeana. 549
— silvaticum, Schädigung durch Puccinia himalensis. 549
Braconiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Bromus, Schädigung durch Puccinia alternans. 85
— japonicus, Schädigung durch Puccinia Bromi-japonicae. 549
— pauciflorus, Schädigung durch Uredo Bromi-pauciflorae. 549
Brusonekrankheit des Reis. 247
Buche s. a. Fagus silvatica.
—, Astverwachsung. 138
—, Aufastung. 136
—, Infektion mit Collybia velutipes. 258
—, — — Polyporus fomentarius, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
—, — — Polyporus igniarius, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
—, — — Schizophyllum commune. 258
—, — — Stereum purpureum, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
—, — — Stereum rugosum, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
—, Schädigung durch Anisota rubicunda. 109
—, — — Polyporus fomentarius. 258
—, — — Stereum hirsutum. 258
—, — — Stereum purpureum. 258
—, — — Stereum rugosum. 258
—, Wirkung von Agaricus velutipes auf den Holzzuwachs. 255
Bürstenspinner s. Hemerocampa leucostigma.
Bulgariella, neue Arten. 551
Butter aus pasteurisiertem und nichtpasteurisiertem Rahm. 281
—, Vorkommen von Bakterien. 613
Buxus sempervirens, Gallenbildung durch Eriophyes Canestrinii. 271

Cajanus indicus, Gallenbildung durch Acarinen. 140
— —, Welkekrankheit durch Fusarium udum. 125
Calamagrostis, Vorkommen von Hysteropsis culmigena. 539
— arundinacea var. nipponica, Schädigung durch Puccinia pertenuis. 549
— — var. sciuroides, Schädigung durch Puccinia coronata. 549
— — — sciuroides, Schädigung durch Puccinia rangiferina. 549
— canadensis, Schädigung durch Puccinia brevicornis. 549
— Epigejos var. densiflora, Schädigung durch Puccinia Epigejos. 549
— — — —, Schädigung durch Puccinia Ishikawai. 549
— robusta, Schädigung durch Puccinia coronata. 549
— villosa, Schädigung durch Puccinia brevicornis. 549
Calcium, Bedeutung für Azotobacter. 233
Californit, Wert als Bekämpfungsmittel gegen Tetranychus telarius. 590
Calligonum comosum, Gallenbildung durch Lepidopteren. 140

Callipterus juglandicola, Schädling von Juglans. 568
Callirrhoe involucrata, Schädigung durch Puccinia Mühlenbergiae. 84. 85
Calluna vulgaris, Schädigung durch starkes Verdunsten im Winter. 117
Calonectria javanica, Schädling von Amomum. 537
— rubropunctata, Vorkommen auf Eugenia bagensis. 555
Caltha palustris, Schädigung durch Prasocuris phellandrii. 564
Calyptronectria, neue Arten. 551
Camellien, Schädigung durch Otiorhynchus sulcatus. 96
Campanula, monströse Blütenbildung. 585
— rotundifolia, Verbänderung. 587
Camponotus abdominalis subsp. esuriens, Symbiose mit Schomburgkia tibicinis. 146
— — — —, Symbiose mit Tillandsia bulbosa. 146
— rectangularis var. rubroniger, Symbiose mit Tillandsia bulbosa. 146
Canna indica, Schädigung durch Gonioca flavicornis. 560
Capnodieen, Charakteristik. 538
Capnodiella, Beziehung zu Capnodiopsis. 538
Capnodiopsis, Beziehung zu Capnodiella. 538
Capnodium, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 263
— salicinum, Schädling vom Pfirsichbaum. 604
Capsella Bursa pastoris, abnorme Blütenbildung. 587
Carabiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Caradrina exigua, Schädling von Baumwollstauden. 277
Caragana, Vorkommen von Mycosphaerella Jacnewskii. 546
—, Schädigung durch Phleospora Caraganae. 546
—, Schädigung durch Phyllosticta Borszczowii. 546
Cardamine pratensis, abnorme Blütenbildung. 587
Cardiophorus devastans n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Carex comosa, Schädigung durch Puccinia macrospora. 85
— microcephala, Schädigung durch Puccinia Caricis-microcephalae. 85
— pratensis, Schädigung durch Puccinia patruelis. 85
Carnallit, frostschützende Wirkung. 594
Carphoborus Jurinskii n. sp. 571
Carpinus betulus, Gallenbildung durch Oligotrophus carpini. 272
Carpocapsa pomonella, Schädling von Obstbäumen. 101
Carpophilus hemipterus, Beschädigung von Korken. 227
Carum, Schädigung durch Puccinia ligusti. 84
Carya alba, Vorkommen von Anthostoma juglandinum var. Caryae. 555
— glabra, Regeneration der Epidermis. 595
Cassida nebulosa, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 261
Catenularia fuliginea, Sporenkettenbildung. 81
Catharinia tetraspora, Vorkommen auf Bambusrohr. 542
Cecidomyiden, Gallenbildung an Acacia arabica. 140
—, Gallenbildung an Acacia mellifera. 140
—, Gallenbildung an Alchornea hirtella. 140
—, Gallenbildung an Baphia. 140
—, — Barteria nigritiana. 140
—, — — Boehmeria platyphylla. 140
—, — — Brachylaena elliptica. 140
—, — — Dalbergia hecastophyllum. 140
—, — — Dentarium senegalense. 140
—, — — Dioscorea minutiflora. 140
—, — — Landolphia. 140
—, — — Monsonia. 141
—, — — Myrceugenia ferruginea. 702
—, — — Myrianthus arboreus. 141
—, — — Parinarium. 141
—, — — Phialodiscus unijugatus. 141
—, — — Psoralea pinnata. 141
—, — — Sterculia. 141
—, — — Trichilia rubescens. 141
—, Schädigung durch Prototrupinen. 273
—, Synopeas eugeniae natürlicher Feind. 702
Cecidomyidengallen der Weide, Vorkommen von Gelechia inquilinella. 141
Cecidoses eremita, Identität mit Clistoses artifex. 704
Cecropia, Vorkommen von Balladyma amazonica. 540
Celidium varians, Beziehung zu Coniosporium lecanorae. 544
Cenangium Abietis, Triebschwinden der Kiefer. 148
Centaurea Calcitropa, Einschleppung mit amerikanischer Kleesaat nach Europa. 131
— solstitialis, Einschleppung mit amerikanischer Kleesaat nach Europa. 131
Cephaloldia deyrollei, Schädling von Maranthaceen. 132
Cephalothecium roseum, Kalkbedürfnis. 185
Cerambycobius cushmanni, natürlicher Feind von Araecerus fasciculatus. 107
Ceratiomyxa porioides, Auftreten. 553
Ceratostomella pilifera, Blaufäule des Holzes 148

Ceratostomella polyrhyncha, Zugehörigkeit zu Pseudorhynchia. 538
Cercospora beticola, Schädling von Zuckerrüben. 604
Cercospora circumscissa, Schädling vom Mandelbaum. 124
— —, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 124
— —, Schädling vom Aprikosenbaum. 124
— —, Schädling vom Kirschbaum. 124
— —, Schädling vom Pfirsichbaum. 124
— Handelii n. sp., Schädling von Rhododendron Ponticum. 545
Cereus formosus, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Ceriomyces Maxoni n. sp., Auftreten. 559
Ceroplastes ceriferus, Auftreten. 569
Ceroputo yuccae, Auftreten. 569
Ceratovacuna lanigera, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Chaetasterina anomala n. gen. et n. sp., Schädling von Laurocerasus officinalis. 545
Chaetodiscula hysteriformis n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Typha latifolia. 536
Chaetomella Cavallii, Vorkommen im Ruwenzori-Gebiet. 548
Chaetomidium, neue Arten. 551
Chaetothylax tocantinus, Schädigung durch Dothideovalsa spec. 551
Chaitophorus populicola, Schädling von Populus trichocarpa. 568
Chalcis, natürlicher Feind von Zuckerrohrschädlingen. 562
Chelonus blackburni, natürlicher Feind von Gelechia gossypiella. 108
Chilisalpeter, Schädigung von Bäumen. 534
Chilo infuscatellus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Chionaspis Evonymi, Schädling von Evonymus japonica. 250
Chionaspis quercus, Auftreten. 569
Chlamydothrix ochracea, Reinkultur. 241
— —, Wirkung des Eisens auf die Dicke der Scheiden. 241
— sideropous n. sp., Vorkommen im Wasser. 242
Chlorbaryum, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 97. 154
—, Verbrennung des Weinstocks. 155
Chlorita flavescens, Schädling von Zuckerrüben. 604
Chlorkalk, Sterilisation von Wasser. 279
Chlorocyphella, neue Arten. 551
Chromatium Okenii, Purpurfärbung von Wasser. 533
Chrysanthemum,Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
—, — — Oidium chrysanthemi. 263
—, — — Septoria chrysanthemi. 263
— frutescens, Gallenbildung durch Dendrophagus globosus. 272
— segetum, Vorkommen auf kalkreichem Boden. 380
Chrysanthemumrost, Bekämpfung. 263
Chrysomphalus citrinus, Auftreten. 569
Chrysomyxa Abietis, Schädling der Fichte. 148
— Ledi, Schädling der Fichte. 148
Chrysopa, natürlicher Feind von Zuckerrohrschädlingen. 562
Chrysophlyctis endobiotica s. a. Synchytrium endobioticum.
— —, Schädling von Kartoffeln. 126
Ciboria fagi n. sp., Vorkommen auf Knospenschuppen von Fagus silvatica. 544
— fuscocinerea n. sp., Vorkommen auf Coniferenholz. 555
Cicadula fasciifrons, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
— sexnotata, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— —, — — Zuckerrüben. 604
Cicer arietinum, Infektion mit Neocosmospora vasinfecta. 124
— —, Welkekrankheit. 124
Cicindelen, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Cinchona, Schädigung durch Corticium javanicum. 109
Cisurgus Ragusae. 571
Citrus s. a. Pomeranze u. Zitrone.
—, abnorme Fruchtbildung. 137
—, Schädigung durch Aphis citri. 568
—, — — Atta cephalotes. 146
—, — — Pseudococcus citri. 593
Cladium ensifolium, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 582
Cladoderris Roccati n. sp., Vorkommen im Ruwenzori-Gebiet. 548
Cladosporium, Vorkommen an faulen Äpfeln. 102
—, — in Limonaden. 620
—, Schädling von Zuckerrüben. 563
— carpophilum, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 102
— —, Schädling vom Pfirsichbaum. 102
— cornigenum n. sp., Schädling von Cornus australis. 545
— cucumerinum, Bekämpfung mit Schwefel. 128
— —, Schädling von Gurken. 128
Cladothrix dichotoma, Kultur ohne Eisen. 242
Clarkia elegans, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Clasterosporium putrefaciens, Schädling von Zuckerrüben. 604
Clematis cirrhosa, abnorme Blütenbildung. 137
Cletus bipunctatus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— trigonus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Clinodiplosis graminicola n. sp., Gallenbildungen an Cynodon Dactylon. 140

Clinodiplosis paederiae n. sp., Gallenbildung an Paederia foetida. 140
Clistoses artifex, Identität mit Cecidoses eremita. 704
Clithris Graphis n. sp., Vorkommen auf Pinus balsamea. 555
Clitocybe fragans, Blausäurebildung. 82
— infundibuliformis, Blausäurebildung. 82
Clonothrix fusca, Vorkommen im Wasser. 242
Clostridium americanum, Zersetzung von Knochenmehl. 472
— butyricum, Atmungsintensität. 401
— gelatinosum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— Pastorianum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
Clypeolum amazonicum. 537
— atro-areolatum. 537
— brasiliense. 537
— circinans, Zugehörigkeit zu Microthyrium. 537
— dissiliens, Zugehörigkeit zu Raciborskiella. 537
— dothideoides, Zugehörigkeit zu Trabutia. 537
— Hieronymi. 537
— Hymenophyllii. 537
— Loranthi. 537
— megalosporum, Zugehörigkeit zu Microthyriella. 537
— scutelliforme, Zugehörigkeit zu Microthyriella. 537
Clypeolum sparsum. 537
— sulcatum, Zugehörigkeit zu Microthyriella. 537
— Talaumae, Identität mit Raciborskiella Talaumae. 537
Clypeolum zeylanicum. 537
Clypeosphaeria, neue Arten. 551
Cneorrhinus albiguttatus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Cocciden Californiens. 568
—, Gallenbildung an Berlinia bracteosa. 140
Coccinelliden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Coccus longulus, Schädling von Zitronen. 569
Coelophora calypso, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Coelosporidium Blatellae, Beziehung zu Peltomyces hyalinus. 555
Coffea arabica s. a. Kaffeebaum.
— —, Vorkommen von Leucothyridium. 551
— —, — — Lophiotrema. 551
— —, — — Metasphaeria Coffeae. 555
— —, — — Oraniella. 551
— liberica s. a. Kaffeebaum.
— —, Infektion mit Uredosporen von Hemileia vastatrix. 107
Colaspedea metallica, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Coleopteren, Gallenbildung an Corynanthe. 140
—, — — Indigofera tristis. 140
—, — — Listrostachys bidens. 140
Coleosporium von Aster scaber, Infektion von Pinus densiflora. 86
— Pini-Asteris n. sp., Schädling von Aster scaber. 86
— — — —, — — Pinus densiflora. 86
Coleroa, Identität mit Antennularia. 536
Coleus, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Colletotrichum falcatum, Schädling vom Zuckerrohr. 94
— Lindemuthianum, Schädling von Phaseolus vulgaris, Wirkung hoher Temperaturen. 125
— luxificum, Schädling vom Kakaobaum. 106
— Magnusianum, Synonym von C. Malvarum. 545
— oligochaetum, Beziehung zu Gloeosporium lagenarium. 547
Colliguaya odorifera, Gallenbildung durch Promikiola rubra. 700
— —, — — Riveraella colliguaye. 698
Collybia dryophila, Blausäurebildung. 82
— velutipes, Holzzersetzung. 250
— velutipes, Infektion von Balsampappeln. 258
— —, — — Buchen. 258
— —, — — Roßkastanien, Bedeutung der Vegetationsruhe. 254
— —, — — Populus Simonii. 257
— —, Schädling von Roßkastanien. 257
Commelina scandens, Gallenbildung durch Lepidopteren. 140
Commiphora, Schädigung durch Uromyces paradoxus. 548
Conchylis ambiguella s. a. Traubenwickler und Heu- und Sauerwurm.
— —, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 98
Conidia clemens, Beziehung zu Coniosporium lecanorae. 544
Coniferen, abnorme Bildung. 586
Coniferenholz, Vorkommen von Ciboria fuscocinerea. 555
Coniophora, neue Arten. 551
— cerebella, Holzzerstörung. 129
— membranacea, Identität mit Merulius pulverulentus. 129
Coniosporium lecanorae, Beziehung zu Celidium varians. 544
— —, — — Conidia clemens. 544
— —, Vorkommen auf Lecanora carpinea. 544
Coniothecium Rhododendri n. sp. Schädling von Rhododendron Caucasicum. 545
Coniothyrium Wernsdorffiae, Schädling von Rosen. 96

Conopiden, Parasitismus. 275
Conoplea sphaerica. 543
Conops chrysorrhoeus, Schädling von Bembex tarsata. 275
— flavipes, Schädling von Ossmia. 275
— rufipes, Schädling von Bombus terrestris 275
— vittatus, Schädling von Bombus elegans. 275
Contarinia pirivora s. Diplosis pirivora.
Convolvulus tricolor, abnorme Blütenbildung. 137
Copranophilus, neue Arten. 551
Coprinus, Vorkommen von Labfermenten. 559
Coptosoma cribraria, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Cordia, Vorkommen von Meliola Usteriana. 555
Cordyline, Schädigung durch Loranthus sphaerocarpus. 268
Coriolellus Kusanoi n. sp., Vorkommen auf Cryptomeria japonica. 559
Cornus, Vorkommen von Myrmaecium Harperianum. 555
— australis, Schädigung durch Cladosporium cornigenum. 545
Coroebus undatus, Schädling von Korkeichen. 112
Coronophoreen, Systematik. 542
Cortaderia modesta f. ramosa, Empfindlichkeit gegen Frost. 582
Corticium euphrasiae, Vorkommen auf Euphrasia nemorosa. 544
— javanicum, Schädling von Cinchona. 109
— —, — — Hevea brasiliensis. 109
— —, — — Thea. 109
Cortinarius, Vorkommen von Labfermenten 559
Corynanthe, Gallenbildung durch Coleopteren. 140
Coscinopeltis spec., Schädling von Heteropteris. 551
Cossus, Schädling von Acacia horrida. 259
Courteia graminis n. gen. et n. sp., Gallenbildung an Panicum nodosum. 140
Crataegus Pringlei, Schädigung durch Aecidium Blasdaleanum. 84
Cremastogaster scutellaris, Schädling von Korkeichen. 113
— brevispinosa var. minutior, Vorkommen in Eichengallen. 146
Crenilabrin, Unterschied von Cyclopterin. 223
—, — — Cyprinin. 223
—, — — Sturin. 223
—, Vorkommen in den Testikeln von Crenilabrus pavo. 223
Crenilabrus pavo, Vorkommen von Crenilabrin in den Testikeln. 223
Crenothrix polyspora, Vorkommen. 242
Cribraria microcarpa, Vorkommen auf Quercus robur. 553
Cronartium, neue Arten. 551
Cronartium Peridermii-Pini, Bekämpfung. 244
— —, Schädling von Pedicularis palustris. 244
— —, — — — sceptrum Carolineum. 244
Crossocosmia sericariae, Schädling der Seidenraupe. 273
Crotalaria juncea, Welkekrankheit. 124
Cryphonectria, neue Arten. 551
—, Identität mit Endothia. 541
Cryptothecium javanicum, Identität mit Calonectria javanica. 537
Cryptoblabes aliena, Schädling von Baumwollstauden. 108
Cryptolaemus montrouzieri, natürlicher Feind von Baumwollschädlingen. 108
Cryptomeria, Vorkommen von Irpiciporus Tankae. 559
Cryptomeria japonica, Vorkommen von Coriolellus Kusanoi. 559
— —, Bedeutung des Holzes für die Bouquetbildung im Saké. 280
Cryptosphaerella, neue Arten. 551
Cuanhtemoc, Wert als Blutlausbekämpfungsmittel. 590
Cucumis Melo, Schädigung durch Didymella Melonis. 547
Cucurbitaria, neue Arten. 551
Cuscuta Gronovii, Haustorienbildung. 270
— —, physiologische Bedingungen des Windens. 269
Cyanamid, Zersetzung, Bedeutung der Pilze 235
—, — durch Manganverbindungen. 234
—, — — Oberflächenwirkung der Bodencolloide. 235
Cyclodomus Umbellulariae n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Umbellularia californica. 543
Cyclopterin, Unterschied von Crenilabrin. 223
Cymbidium Mastersii, abnorme Blütenbildung. 586
Cymnus Tabaci n. sp., Schädling vom Tabak. 561
— — — —, — — Zuckerrohr. 561
Cynodon Dactylon, Gallenbildung durch Clinodiplosis graminicola. 140
Cynodon Dactylon, Gallenbildung durch Orseolia cynodontis. 140
Cyphella, neue Arten. 551
Cyprinin, Unterschied von Crenilabrin. 223
Cystopus, neue Arten. 551
Cystotheca Wrightii, Zugehörigkeit zu Sphaerotheca. 540
Cytosporina Ribis, Schädling vom Stachelbeerstrauch. 260
Dadhi, Vorkommen von Bakterien. 335
Daedalea, neue Arten. 551
—, Vorkommen von Labfermenten. 559
— Kusanoi n. sp., Auftreten. 559

Dalbergia hecastophyllum, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Daldinia, neue Arten. 551
Daphne Pontica var. Szowitzii, Schädigung durch Asterina Pontica. 545
Dasyneura fraxinea, Bekämpfung mit Kainit. 593
Dasyscypha flavidula, Vorkommen in Südamerika. 555
— Fairmani, Auftreten. 555
Delphacodes vastatrix, Schädling vom Schilfrohr. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Delphax furcifera, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
— graminicola n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— propinqua, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Deltocephalus dorsalis, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Dematium pullulans, Vorkommen in Limonaden. 619
Demi-Lysol, Bekämpfungsmittel gegen schädliche Insekten. 150
Dendrodochium epistroma, Beziehung zu Nectria Magnusiana. 544
Dendrophagus globosus, Gallenbildung an Chrysanthemum frutescens. 272
Dentarium senegalense, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Depressaria nervosa, Bekämpfung. 601
Dermatina javanica. 542
Dermestes vulpinus, Schädling vom Kork. 113
Derris Stuhlmanni, Gallenbildung. 140
Dextrin, Vergärung durch Rhizopus chinensis. 290
Dextrine, kristallisierte, Bildung durch Bakterien. 190
Dextrose, Vergärung durch Rhizopus chinensis. 290
Diachea subsessilis, Auftreten. 553
Dianthus Liburnicus, Vorkommen von Hendersonia Dianthi. 545
Diaporthe, neue Arten. 551
Diarrhena japonica, Schädigung durch Puccinia Diarrhenae. 549
Diaspis, Arthrocnodax Silvestrii natürlicher Feind. 273
— bromeliae, Auftreten. 569
— echinocacti cacti, Auftreten. 569
— fallax, Bekämpfung mit Dem-Lysol. 150
— pentagona, Arthrocnodax diaspidis, natürlicher Feind. 273
— —, — moricola, natürlicher Feind. 272
— —, Bekämpfung durch künstliche Verbreitung von Prospaltella Berlesii. 132
— —, Schädling von Morus alba. 272
— —, Tricontarinia ciliatipennis natürlicher Feind. 272
— —, — japanica natürlicher Feind. 272
Diaspis piri, Bekämpfung mit Karbolineumpräparaten. 100
— —, Biologie. 100
— —, Schädling vom Apfelbaum. 100
— —, — — Birnbaum. 100
— —, — von Juglans regia. 100
— —, — vom Pfirsichbaum. 100
— —, — — Pflaumenbaum. 100
— —, — von Sorbus aucuparia. 100
— — — — Zwetschen. 100
Diastase s. Amylase.
Diatraea striatalis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Dicranotropis fumosa n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Dictydiaethalium plumbeum, Vorkommen an abgefallenen Zweigen von Quercus robur. 553
Dictyomollisia albido-granulata n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Lauraceen. 555
Dictyophora sinica, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Diderma asteroides, Vorkommen in Deutschland. 553
— hemisphaericum, Auftreten. 553
— reticulatum, Vorkommen auf Urtica dioica. 553
— spumarioides, Vorkommen auf Geum revale. 553
— stellare, Vorkommen auf Populus tremula. 553
— Trevelyani, Vorkommen auf Frangula alnus. 553
— —, — — Populus tremula. 553
Didymella, Beziehung zu Apiospora. 539
—, neue Arten. 551
— Melonis, Beziehung zu Ascochyta Melonis. 547
— —, Schädling von Cucumis Melo. 547
Didymium clavus, Auftreten. 553
— complanatum, Auftreten. 553
— effusum, Auftreten. 554
— nigripes, Auftreten. 554
Didymosphaeria, neue Arten. 551
— scabrispora, Vorkommen auf Bambusrohr. 542
Dielsiella, Zugehörigkeit zu Hysterostomella. 542
Dimerosporiella n. gen. 537
Dioscorea minutiflora, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Diostrombus politus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Diplachne serotina, Schädigung durch Puccinia diplachnicola. 85
Diplodia cacaoicola, Identität mit Botryodiplodia Elasticae. 109
— —, Schädling vom Kakaobaum. 106
— pinea, Schädling von Pinus Pinaster. 548
Diplodina arctica n. sp., Vorkommen auf Alopecurus alpinus. 550
— — — —, — — Poa caesia. 550

Diplosis pirivora, Bekämpfung mit Kaliumsulfokarbonat. 100. 104
— —, Schädling vom Birnbaum. 100. 104
Dipsacus pilosus, Schädigung durch Ascochyta Dipsaci. 545
Dipterocarpus alatus, Schädigung durch Loranthus sphaerocarpus. 268
Discosia Blumencronii n. sp., Vorkommen auf Rhododendron Ponticum. 545
Disholcapsis Lapiei n. sp., Gallenbildung an Quercus. 346
Dörrfleckenkrankheit des Hafers, Bekämpfung mit Mangansulfat. 246
Dörrfleckenkrankheit des Hafers, Ursache. 246
Dondea, Schädigung durch Eutettix tenella. 263
Doppelbaum, Eberesche in alter Weide. 586
Dorcus parallelepipedus, Schädigung durch Ophryomyces Dorci. 571
Dothidasteroma Pterygotae n. gen. et. n. sp. 542
Dothidea basirufa, Zugehörigkeit zu Plowrightia. 539
Dothidella, neue Arten. 551
Dothideovalsa spec., Schädling von Chaetothylax tocantinus. 551
Douglastanne s. a. Pseudotsuga Douglasii.
—, Erfrieren, Ursache. 90
—, empfindlich gegen Kalkboden. 90
Drahtwürmer, Schädlinge von Zuckerrüben. 604
Dryophanta divisa, Gallenbildung an Quercus robur. 271
Dünger, bakteriologische Untersuchungsmethode. 589

Earias chlorana, Schädling von Salix viminalis. 109
— —, — der Weide. 109
— insulana, Schädling von Baumwollstauden. 277
Eberesche, endotrophe Mykorrhiza. 142 588
Ebereschenmotte s. Argyresthia conjugella.
Eccoptogaster Koenigi. 571
— Leonii n. sp. 571
— Schewyrewi var. sinensis n. var. 571
Echeveria, Vorkommen von Pestalozzia Palmarum. 5
Echinobotryum atrum, Beziehung zu Stysanus fimetarius. 547
Echinocnemus squameus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Efeu, Schädigung durch Aspidiotus hederae. 569
—, — — Gloeosporium paradoxum. 248
—, — — Phyllosticta hedericola. 248
Eiche s. a. Quercus.
—, Aufastung. 136
—, Schädigung durch Anisota rubicunda. 109
—, — — Atta cephalotes. 146
—, — — Stereum hirsutum. 258
Eiche, Vorkommen von Irpiciporus japonicus. 559
Eichengallen, Vorkommen von Crematogaster brevispinosa. 146
Eichenholz, faules, Vorkommen von Physarum leucopus. 553
Eichenmeltau, Auftreten und Verbreitung. 114
—, Beziehung zu Microsphaera extensa. 114
—, Immunität von Quercus rubra. 114
—, nicht zu Erysiphe Quercus gehörend. 114
—, Unterschied von Oidium quercinum Thüm. 566
—, Zugehörigkeit zu Microsphaera quercina. 114
Eichenschleimfluß, Vorkommen von Anguiliula aceti var. dryophila. 112
—, — — Anguillula Ludwigii. 112
—, — — Endomyces Magnusii. 112
—, — — Leuconostoc Lagerheimii. 112
—, — — Saccharomycodes Ludwigii. 112
Eier, Konservierung mit Wasserglas. 590
Eisen, Bedeutung für Azotobacter. 232
—, Speicherung durch Algen. 242
—, — — Anthophysa vegetans. 243
—, — — Bakterien. 241
—, — — Flagellaten. 243
—, — — Infusorien. 243
—, — — Psichohormium. 243
Eisenarsenat, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 97
Eisenbakterien s. Bakterien, Eisen-.
Eisenfleckigkeit der Kartoffel. 263
Eisensalze, Schwärzung durch Azetobacter melanogenum. 172
Eisenvitriol, Bekämpfungsmittel gegen Hederich. 284
Elipsocus inconstans, Schädling von Baumwollstauden. 108
Elodea canadensis, Wurzelhaare, Vorkommen von Siderocapsa Treubii. 243
Elymus condensatus, Schädigung durch Ripersia smithii. 569
— sibiricus, Schädigung durch Puccinia Elymi-sibiricae. 549
Emulsin, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
—, δ-, Spaltung von Amygdalin. 223
—, Wirkung auf Arbutin. 530
Endobotrya elegans, Unterschied von Endobotryella oblonga. 543
Endomyces Magnusii, Vorkommen im Eichenschleimfluß. 112
— mali n. sp., Unterschied von E. Magnusii. 103
— — — —, Vorkommen an faulen Äpfeln. 102
Endrosis lacteella, Schädling vom Kork. 113
Entomophtora, Kalkbedürfnis. 185
Entomosporium mespili, Identität mit E. maculatum. 103

Entyloma, neue Arten. 551
— Helosciadii. 546
Enzyme, Bedeutung für Entstehung von Humuskörpern. 240
Eocronartium typhuloides, Identität mit Clavaria muscigena. 540
Epacromia tamulus, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Ephestia kühniella, Habrobracon hebetor natürlicher Feind. 601
Epilobium roseum, Schädigung durch Phyllosticta Epilobii rosei. 546
Episomus albinus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Epitragus diremptus, Schädling von Baumwollstauden. 108
Equisetum heleocharis, Schädigung durch Lochnum inquilinum. 544
— palustre, Schädigung durch Lochnum inquilinum. 544
Erbse s. a. Pisum sativum.
—, Schädigung durch Gryllus mitratus. 561
—, — — Smynthurus. 276
Erdbeere, Blumenkohlkrankheit, Bekämpfung. 105
—, Schädigung durch Aphelenchus fragariae. 105
—, — — Sphaerella fragariae. 260
—, — — Tarsonemus fragariae. 100
—, — — Templetonia. 276
Erdbeermilbe s. Tarsonemus fragariae.
Erdflöhe, Schädlinge von Zuckerrüben. 604
Erdmaus s. Arvicola agrestis.
Erdraupen, Schädlinge von Zuckerrüben. 604
Erigeron canadensis, Einschleppung mit amerikanischer Kleesaat nach Europa. 131
— grandiflora, Schädigung durch Gloeosporium Roaldii. 550
Erika arborea, Schädigung durch Aloysiella ruwenzoerensis. 548
Eriocampa adumbrata, Bekämpfung. 601
Eriocampoides limacina, Bekämpfung. 602
Eriophyes Altumi, Gallenbildung an Alnus glutinosa. 271
Eriophorum angustifolium, Schädigung durch Platygloea Eriophori. 536
Eriophyes baccharidis n. sp., Gallenbildung an Baccharis subulata. 703
— brevitarsus, Gallenbildung an Alnus glutinosa. 271
— californica n. sp., Gallenbildung an Artemisia californica. 272
— Canestrinii, Gallenbildung an Buxus sempervirens. 271
— fraxini, Gallenbildung an Fraxinus excelsior. 271
— laevis, Gallenbildung an Alnus glutinosa. 271
— Löwi, Gallenbildung an Syringa vulgaris. 271
Eriophyes macrochelus var. carinifex, Gallenbildung an Acer campestre. 271
— origani, Gallenbildung an Origanum vulgare. 271
— piri, Bekämpfung mit Karbolineum. 101
— —, — — Paraffinemulsion. 104
— —, Schädling vom Birnbaum. 101. 104
— ribis, Gallenbildung an Ribis nigrum. 271
— —, Schädling von Ribes alpinum. 100
— Thomasi, Gallenumbildung an Thymus Serpyllum. 271
— tristriatus var. erinea, Gallenbildung an Juglans regia. 271
Eriophyiden, Gallenbildung an Baccharis confertifolia. 696
Eriosphaeria, Unterschied von Valetoniella. 542
— ambigua n. sp., Vorkommen auf Amomum. 541
Erium lichtensioides, Schädling von Artemisia californica. 569
Erle s. a. Alnus.
—, Vorkommen von Badhamia macrocarpa. 553
—, — — Physarum diderma. 553
—, — — — virescens var. obscurum. 553
Erysimum strictum, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
Erythrina lithosperma, Gallenbildung durch Agromyza erythrinae. 570
Essigbakterien s. Bakterien, Essig-.
Essigella n. gen., Zugehörigkeit von Lachnus californicus. 568
Essigsäure, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Euacanthus semiglauca, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Eucosma schistacea, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Eudemis botrana, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 98
Eugenia bagensis, Vorkommen von Calonectria rubropunctata. 555
Euphorbia Cyparissias, Schädigung durch Uromyces scutellatus. 564
— exigua, Schädigung durch Uromyces tuberculatus. 564
— paralias, abnorme Blütenbildung. 137
— spinosa, Schädigung durch Uromyces excavatus. 546
— verrucosa, Schädigung durch Uromyces excavatus. 564
Euphorbiaceen, Schädigung durch Uromyces Pisi. 564
—, — — — proemiens. 564
—, — — — striatus. 564
—, — — — sublevis. 564
—, — — — tinctoriicola. 564
Euphrasia nemorosa, Vorkommen von Corticium euphrasiae. 544
Euproctis chrysorrhoea, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150

Euryachora duplicata, Vorkommen auf Serjania. 555
Eurytoma tylodermatis, natürlicher Feind von Araecerus fasciculatus. 107
Eutettix tenella, Biologie und Bekämpfung. 262
— —, Erreger der Kräuselkrankheit der Zuckerrüben. 262
— —, Schädling von Atriplex. 263
— —, — — Beta. 263
— —, — — Dondea. 263
— —, — — Rumex crispus. 263
— —, — — Sarcobatus. 263
Euthrips piri, Schädling vom Birnbaum. 562
— —, Bekämpfung mit Tabakextrakt. 562
Eutypa, neue Arten. 551
Evonymus japonica, Schädigung durch Chionaspis Evonymi. 245
— —, — — Meltau. 249
Exobasidium discoideum, Gallenbildung an Azalea pontica. 115
— Rhododendri, Gallenbildung an Rhododendron. 96
— Vaccinii f. Rhododendrii flavi, Schädling von Rhododendron flavum. 545
Exurus baccharidis n. sp., natürlicher Feind von Perrisia subinermis. 697
— colliguayae, natürlicher Feind von Riveraella colliguayae. 700
— socialis n. sp., natürlicher Feind von Riveraella. 701.

Fabraea, neue Arten. 551
— Melastomacearum, Identität mit Dermatea parasitica. 543
— mespili, Identität mit F. maculata. 103
Fagus silvatica s. a. Buche.
— —, Regeneration der Epidermis. 595
— —, Vorkommen von Ciboria fagi auf den Knospenschuppen. 544
Farbstoffbildung durch Pilze. 97
Farmogerm, Impfversuche. 589
Farne, Panaschüre. 141
Favolaschia Cagnii n. sp., Vorkommen im Ruwenzori-Gebiet. 548
Favolus, neue Arten. 551
Feldmäuse, Bekämpfung mit Mäusetyphusbacillus. 602
Feigenbaum, Schädigung durch Libertella ulcerata. 104
Fenestella, neue Arten. 551
Fermente, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
—, peptolytische, Nachweis, Wert des Seidenpeptons. 277
Fichte s. a. Picea excelsa.
—, Aufastung. 136
—, Auftreten von Harfenbäumen durch Windbruch. 138
—, dichtastige Varietäten, Abstammung von Hexenbesen. 91
Fichte, Hexenbesen, nichtparasitäre Natur desselben. 91
—, Krüppelzapfen. 137
—, Maserkröpfe. 138
—, Mauerbäumchen. 138
—, Schädigung durch Chrysomyxa Abietis. 148
—, — — — Ledi. 148
—, — — Pissodes notatus. 90
—, Stelzenbäume, Entstehung. 138
—, Überbäumchen. 138
—, Wirkung von Trametes radiciperda auf den Holzzuwachs. 255
Ficus, Gallenbildung durch Psylliden. 140
— elastica, Schädigung durch Aschersonia sclerotioides. 537
— —, — — Treubiomyces pulcherrimus. 537
— —, — — Limacinula samoensis. 537
Fiorina fioriniae var. japonica, Auftreten. 569
Flagellaten, Eisenspeicherung. 243
Flechten, Bekämpfung mit Kalkmilch. 156
—, — — Kupferkalkbrühe. 157
—, epiphylle, Schädlinge von Kulturpflanzen. 145
—, Konidien, Vorkommen von Mycoplasma. 145
—, Morphologie. 144
Fleisch, Identifizierung. Bedeutung der Fleischoxydasen. 277
Fleischeria, Unterschied von Hypocrella. 537
Fleischoxydase, Färbreaktion, Wert zur Identifizierung geschlachteten Fleisches. 277
Floria-Präparate. 597
Flugbrand der Gerste, Bekämpfung mit Heißluft. 149
— — —, — — Heißwasser. 148. 152
— vom Weizen, Bekämpfung mit Heißluft. 149
— des Weizen, Bekämpfung mit Heißwasser. 148
Flughafer s. Avena fatua.
Fungi imperfecti, neue Einteilung. 547. 559
Fomes musashiensis, Zugehörigkeit zu Withfordia. 559
Forficuliden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Fourcroiga gigantea, abnorme Blütenbildung. 137
Frangula alnus, Vorkommen von Diderma Trevelyani. 553
Frangula Alnus, Vorkommen von Venturia frangulae. 546
Fraxinus excelsior, Gallenbildung durch Eriophyes fraxini. 271
Frost, Räucherung als Schutzmittel in Weinbergen. 581
Frostschaden, Apparat zur Räucherung gegen denselben. 594
Fruktose, Vergärung durch Rhizopus chinensis. 290

Fuchsia, Regeneration der Epidermis. 595
Fuchsia, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Fuligo ellipsospora, Vorkommen auf Pinus silvestris. 553
— septica, Schädigung durch Hypomyces violaceus. 553
— —, Schädling von Rhododendron indicum. 96
Fusarium, Grundlagen einer Monographie. 216
—, Schädling vom Kohl. 563
—, Vorkommen an faulen Äpfeln. 102
— coeruleum, Beschreibung. 216
— discolor n. sp., Beschreibung. 216
— — var. sulphureum, Beschreibung. 216
— falcatum, Beschreibung. 216
— gibbosum n. sp., Beschreibung. 216
— Martii n. sp., Beschreibung. 216
— metachroum n. sp., Beschreibung. 216
— orthoceras, Beschreibung. 216
— roseum, Kalkbedürfnis. 185
— rubiginosum n. sp., Beschreibung. 216
— solani, Beschreibung. 216
— subulatum, Beschreibung. 216
— theobromae, Beschreibung. 216
— udum n. sp., Erreger der Welkekrankheit von Cajanus indicus. 125
— Violae n. sp., Schädling von Viola tricolor. 95
— Willkommii, Beschreibung. 216
Fusicladium dendriticum, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 282
— —, — — Kupferkalkbrühe. 157

Gärung, Alkohol-, Optimumkurve. 226
—, Bedeutung für die Praxis. 217
—, Hefe-, Beschleunigung durch Natriumselenit. 226
—, —, Wirkung von Nitraten. 227
Galaktose, Vergärung durch Hefe, Wirkung von CO_2. 227
—, — — Rhizopus chinensis. 290
—, Wirkung auf die zuckerbildende Kraft der Amylase. 219
Galerucella lineula, Schädling von Korbweiden. 276
Galium Mollugo, Vorkommen von Sphaerella Molluginis. 555
Gallen an Allanblackia floribunda. 140
— — Derris Stuhlmanni. 140
— — Eichen, Vorkommen von Crematogaster brevispinosa. 146
— — Gymnosporia. 140
— — Himbeeren. 272
— — Lonchocarpus Barteri. 140
— — Omphalocarpum Radlkoferi. 141
— — Pflaumenbäumen. 272
— — Psychotria. 141
— — Rhabdotheca chondrillodes. 141
— — Rosen. 272
— durch Acarinen an Alchornea hirtella. 140
— — — — Allophyllus africanus. 140
Gallen durch Acarinen an Cajanus indicus. 140
— — — — Helicteres isora. 140
— — — — Milittea. 141
— — — — Mitragyne macrophylla. 141
— — Agromyza erythrinae an Erythrina lithosperma. 570
— — Andricus inflator an Quercus robur. 271
— — Anthomyia signata an Pteridium aquilinum. 271
— — Asphondylia viticola n. sp. an Vitis trifolia. 140
— — Astegopteryx Nekoashi n. sp. an Styrax Japonicus. 277
— — Bakterien an Zirbelkiefer. 244
— — Brachycolus stellariae an Stellaria Holostea. 271
— — Cecidomyiden an Acacia arabica. 140
— — — — Acacia mellifera. 140
— — — — Alchornea hirtella. 140
— — — — Baphia. 140
— — — — Barteria nigritiana. 140
— — — — Boehmeria platyphylla. 140
— — — — Brachylaena elliptica. 140
— — — — Dalbergia hecastophyllum. 140
— — — — Dentarium senegalense. 140
— — — — Dioscorea minutiflora. 140
— — — — Landolphia. 140
— — — — Monsonia. 141
— — — — Myrceugenia ferruginea. 702
— — — — Myrianthus arborescens. 141
— — — — Parinarium. 141
— — — — Phialodiscus unijugatus. 141
— — — — Psoralea pinnata. 141
— — — — Sterculia. 141
— — — — Trichilia rubescens. 141
— — Clinodiplosis graminicola an Cynodon Dactylon. 140
— — — paederiae n. sp. an Paederia foetida. 140
— — Cocciden an Berlinia bracteosa. 140
— — Coleopteren an Corynanthe. 140
— — — — Indigofera tristis. 140
— — — — Listrostachys bidens. 140
— — Courteia graminis n. gen. et n. sp. an Panicum nodosum. 140
— — Dendrophagus globosus an Chrysanthemum frutescens. 272
— — Disholcapsis Lapiei an Quercus. 346
— — Dryophanta divisa an Quercus robur. 271
— — Eriophyes Altumi an Alnus glutinosa. 271
— — — baccharidis an Baccharis rubulata. 703
— — — brevitarsus an Alnus glutinosa. 271
— — — californica an Artemisia californica. 272
— — — Canestrinii an Buxus sempervirens. 271
— — — fraxini an Fraxinus excelsior. 271

Gallen durch Eriophyes laevis an Alnus glutinosa. 271
— — — Löwi an Syringa vulgaris. 271
— — — macrochelus var. carinifex an Acer campestre. 271
— — — origani an Origanum vulgare. 271
— — — ribis an Ribes nigrum. 271
— — — Thomasi an Thymus Serpyllum. 271
— — — tristiatus var. erinea an Juglans regia. 271
— — Eriophyiden an Baccharis confertifolia. 696
— — Exobasidium discoideum an Azalea pontica. 115
— — — Rhododendri an Rhododendron. 96
— — Gnorimoschema atriplicella an Atriplex lampa. 703
— — Lasioptera javanica n. sp. an Melothria perpusilla. 139
— — Lepidopteren an Calligonum comosum. 140
— — — — Commelina scandens. 140
— — — — Gardenia. 140
— — Nanophyes Nessaeae n. sp. an Nessaea sagittaefolia var. glabrescens. 141
— — Neuroterus lenticularis an Quercus rubor. 271
— — — numismatis an Quercus rubor. 271
— — Oligotrophus capreae an Salix grandifolia. 271
— — — carpini an Carpinus betulus. 272
— — — Panteli an Juniperus communis. 271
— — — Réaumurianus an Tilia platyphylla. 271
— — Orseolia cynodontis an Cynodon Dactylon. 140
— — — javanica n. sp. an Imperata cylindrica. 140
— — Perrisia subinermis an Baccharis rosmarinifolia. 696
— — Phyllocoptes populi an Populus tremula. 271
— — Phytoptus Pini an Pinus silvestris. 244
— — Pilze. 272
— — Pontania pedunculi an Salix incana. 271
— — Poomyia poae an Poa nemoralis. 271
— — Promikiola rubra an Colliguaya odorifera. 700
— — Psylla Winkleri n. sp. an Loranthus verrucosus var. Winkleri. 140
— — Psylliden an Beilschmidia Gabunensis. 140
— — — — Ficus. 140
— — Rhabdophaga heterobia an Salix amygdalina. 271
— — — — — — triandra. 272
— — Rhinocola eugeniae n. sp. an Myrceugenia ferruginea. 703
Gallen durch Riveraella colliguayae n. gen. et n. sp. an Colliguaya odorifera. 698
— — Schizomyia Psoraleae an Psoralea pinnata. 141
— — — Schleppigi an Stoebe cinerea. 141
— — Tetraneura ulmi an Ulmen. 604
— — Trioza baccharis an Baccharis confertifolia. 696
— — — dispar an Taraxacum officinale. 271
— — Tychius crassirostris an Melilothus alba. 272
Gallionella ferruginea, Vorkommen. 242
Gallmilben, Verbreitung durch den Wind. 270. 576
Galtonia candicans, Wirkung extremer Temperaturen auf die Wurzelspitze. 580
Gardenia, Gallenbildung durch Lepidopteren. 140
Gas, Bildung durch Bakterien. 306. 308. 309. 312. 315. 320
Gelastorhinus esox, Schädling von Reis. 560
— —, — — Zuckerrohr. 560
Gelatinase, Bildung durch Micrococcus prodigiosus. 209
Gelechia gossypiella, Chelonus blackburni natürlicher Feind. 108
— —, Schädling von Baumwollstauden. 108
— inquilinella n. sp., Vorkommen in Cecidomyidengallen der Weide. 141
Gemüse, Einmieten. 282
Geometra grossularia, Schädling vom Stachelbeerstrauch. 104
Geranium, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Gerste, Flugbrand, anatomischer Nachweis des Mycels im Korn. 93
—, —, Bekämpfung mit Heißluft. 149
—, —, — — Heißwasser. 148. 152
—, Infektion zur Erzielung brandfreier Stämme. 92
—, Nachweis von Schwefelung. 152
Getreide, Schädigung durch Arvicola agrestis. 602
—, — — Blasenfuß. 94
—, — — Trockenheit. 94
—, — — Tylenchus dipsaci. 260
—, Schädlinge, Bekämpfung. 92
Getreideblasenfuß, Erreger der Fiederkrankheit des Hafers. 94
Geum revale, Vorkommen von Diderma spumarioides. 553
Gibberidea, neue Arten. 551
Gillenia stipulacea s. Portheranthus stipulatus.
Glochiphorus globosus n. gen. et n. sp., Auftreten. 574
Gloeosporium, Schädling vom Apfelbaum. 103
— alborubrum, Schädling von Hevea brasiliensis. 108
— fructigenum, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 103

Gloeosporium inconspicuum var. campestris n. var., Schädling von Ulmus campestris. 115
— intumescens, Schädling von Quercus Cerris. 535
— lagenarium, Beziehung zu Colletotrichum oligochaetum. 547
— malvae, Synonym von Colletotrichum malvarum. 545
— Musarum var. importatum n. var., Schädling von Bananen. 248
— paradoxum, Schädling vom Efeu. 248
— Ribis, Schädling vom Johannisbeerstrauch. 105
— —, — von Ribes aureum. 105
— Roaldii n. sp., Schädling von Erigeron grandiflora. 550
— — —, — — Polemonium boreale. 550
— Robergei, Beziehung zu Guignardia carpinea. 547
— Salicis, Beziehung zu Trochila Salicis. 547
— Tiliae, Schädling von Linden. 109
— variabile, Schädling von Ribes alpinum. 105
Glonium, neue Arten. 551
Glukose, Spaltung durch Bacillus Fitzianus, Gas- und Säurebildung. 309
—, — — Bacterium cloacae, Gas- und Säurebildung. 315
—, — — Bact. coli commune, Gas- und Säurebildung. 306
—, — — Bacterium lactis aërogenes, Gas- und Säurebildung. 320
—, — — Bacterium vulgare, Gas- und Säurebildung. 312
Glukosid, Syntese in jungen Maispflanzen. 81
Glyceria aquatica, Schädigung durch Puccinia Glyceriae. 549
— tonglensis, Schädigung durch Puccinia Glyceriae. 549
Gnaphalium, Vorkommen von Mycosphaerella Bakeri. 555
Gnathodus pallidulus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— viridis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Gnomonia tithymalina var. Sanguisorba, Identität mit G. pusilla. 545
Gnorimoschema atriplicella, Gallenbildung an Atriplex lampa. 703
Goldafter, Bekämpfung. 131. 597
Gonioca flavicornis, Schädling von Canna indica. 560
— —, — — Zuckerrohr. 560
Gonolobus, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Gorgoniceps, neue Arten. 551
Gossypium indicum, Infektion mit Neocosmospora vasinfecta. 124
— —, Welkekrankheit. 124
Granulobacter saccharobutyricum, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
Grapholitha schistacea s. Eucosma schistacea.
Gras, faules, Vorkommen von Mycogala macrospora. 544
Gründüngung, Verbleib des Stickstoffs. 237
—, Wert der späten Unterbringung. 237
Gryllotalpa africana, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
— vulgaris, Biologie. 135
Gryllus mitratus, Schädling von Bohnen. 561
— —, — — Erbsen. 561
— —, — vom Zuckerrohr. 561
Guarea trichilioides, Schädigung durch Marckea Perckoltiorum. 147
Guignardia carpinea, Beziehung zu Gloeosporium Robergei. 547
Gummifluß der Obstbäume, Bekämpfung. 98
Gurke, Krätze, Bekämpfung mit Schwefel. 128
—, Schädigung durch Cladosporium cucumerinum. 128
—, — — Mottenschildlaus. 95
—, — — Mycosphaerella citrollina. 127
Gymnosporangium clavariaeforme. 245
— exterum, Schädling von Portheranthus stipulatus, Aecidienbildung. 84. 85
— Libocedri, Beziehung zu Aecidium Blasdaleanum. 84
— —, Bildung typischer Aecidien. 85
— multiporum n. sp., Schädling von Sabina molosperma. 86
Gymnosporia, Gallenbildung. 140
Gynocardia odorata, Vorkommen von Gynocardin. 221
Gynocardin, Vorkommen in Gynocardia odorata. 221
Gynokardase, Wirkung auf Salicin. 221

Habrobracon hebetor, natürlicher Feind von Ephestia kühniella. 601
Hafer s. a. Avena sativa.
—, Dörrfleckenkrankheit, Bekämpfung mit Mangansulfat. 246
—, —, Ursache. 246
—, Fiederkrankheit durch Getreideblasenfuß. 94
—, — — Trockenheit. 94
—, Schädigung durch Tylenchus dipsaci. 260
Hanf, Schädigung durch Tylenchus dipsaci. 260
Harnsäure, Assimilation durch Mucorineen. 211
Halbania, Zugehörigkeit zu Myxothyrieen. 537
Harknessia Eucalypti, Zugehörigkeit zu den Melanconieen. 543
— Tetracerae, Zugehörigkeit zu Hysterostomella. 543
Harnstoff, Assimilation durch Mucorineen. 211

Haselnußstrauch, Schädigung durch Stereum rugosum. 258
Hederich, Bekämpfung. 593
—, — mit Eisenvitriol. 284
—, Entfernung aus dem Saatgut. 593
Hedotettix arcuatus, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Hefe, Darstellung von Invertase. 219
—, — des polypeptolytischen Fermentes. 218
—, Gärung, Wirkung von Nitraten. 227
—, Hydrolysierung von Methylglukose. 226
—, Nukleïnsäure, Zusammensetzung. 225
—, Vergärung von Galaktose, Wirkung von CO_2. 227
—, Vermehrung, Wirkung von Nitraten. 227
—, Vorkommen in Limonaden. 618
Hefegärung s. Gärung, Hefe-.
Heißluft zur Bekämpfung vom Gersten- und Weizenflugbrand. 149
Heißwasser zur Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. 148. 152
Helicin, Spaltung durch Mucorineen. 212
Helicteres isora, Gallenbildung durch Acarinen. 140
Heliotropium, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Heliothrips haemorrhoidalis, Bekämpfung mit Tabakextrakt. 570
— —, Biologie. 570
— —, Laelaps macropilis natürlicher Feind. 570
Helleborus niger, Schädigung durch Sphaerulina Trifolii. 545
— —, — — Urocystis Anemones. 545
— —, — — Uromyces lupinicolus. 545
Helophila unipunctata, Schädling von Baumwollstauden. 108
Helotium, neue Arten. 551
— epiphyllum var. Ellisii n. var., Vorkommen auf Acer rubrum. 555
— humuli var. minuscula. 544
— subrubescens n. sp., Auftreten. 555
Hemerocampa leucostigma, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 560
— —, Pimpla conquisitor natürlicher Feind. 560
— —, — inquisitor natürlicher Feind. 560
— —, Schädling von Apfelbäumen. 560
— —, — — Birnbäumen. 560
— —, Tachina clisiocampae natürlicher Feind. 560
— —, Tachina Sisyropa natürlicher Feind. 560
Hemichionaspis aspidistrae, Auftreten. 569
Hemileia vastatrix, Infektionsversuche mit Uredosporen. 107
Hemitrichia clavata, Auftreten. 553. 554
— helvetica n. sp., Auftreten. 554
— intorta var. leiotricha, Auftreten. 553
— serpula, Auftreten. 554
Hemitrichia vesparium, Auftreten. 553
Hemizellulose, Vorkommen in den Samenhülsen von Phaseolus vulgaris. 222
—, — — — — — Pisum sativum. 222
Hendersonia Dianthi, Unterschied von H. staganosporioides. 545
— —, Vorkommen auf Dianthus Liburnicus. 545
— Oryzae, Schädling vom Reis. 247
Henningsiella Fairmani n. sp., Auftreten. 555
— Ilicis, Zugehörigkeit zu Phillipsiella. 539
Heracleum, Vorkommen von Acanthostigmella orthoseta. 538
Herpobasidium filicinum, Vorkommen in Deutschland. 544
Herzfäule der Zuckerrübe durch Phoma tabifica. 562
Heterodera Schachtii, Schädling von Zuckerrüben. 604
Heteronectria spirillospora, Identität mit Lasiosphaeria ovina. 538
Heteropteris, Schädigung durch Coscinopeltis. 551
Heu- und Sauerwurm s. a. Conchylis ambiguella und Traubenwickler.
— — —, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 97. 154
— — —, — — Chlorbaryum. 97. 154
— — —, — — Eisenarsenat. 97. 154
— — —, — — Labordésche Mischung. 155
— — —, — — Nikotin. 97. 154
— — —, — — Petroleum-Schmierseifen-Emulsion. 155
— — —, — — Pikrinsäure. 155
— — —, — — Rapsöl. 155
— — —, — — Rubina. 155
— — —, — — Schmierseife. 154
— — —, Schädling des Weinstocks, Auftreten im Jahre 1908. 87
Hevea brasiliensis, Schädigung durch Botryodiplodia Elasticae. 108
— —, — — Corticium javanicum. 109
— —, — — Gloeosporium alborubrum. 108
— —, — — Pestalozzia Palmarum. 15
Hexenbesen, nichtparasitärer Natur. 91
—, Vererbbarkeit. 91
Hibiscus Moscheutos, Schädigung durch Puccinia Mühlenbergiae. 84
— syriacus, Vorkommen von Irpiciporus Noharae. 559
Hierochloë borealis, Schädigung durch Puccinia Hierochloae. 549
Himbeere, Gallenbildung. 272
Hippursäure, Assimilation durch Mucorineen. 211
Hispa callicantha, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Hohenheimer Brühe, Bekämpfungsmittel gegen schädliche Insekten. 150
Holz, Blaufäule durch Ceratostomella pilifera. 148

Holz, Imprägnierung mit arsenigsaurem Kupferoxyd. 594
—, Steigerung des Zuwachses durch Pilze. 254
—, Zerstörung durch Pilze. 129. 250
—, — — —, Bedeutung des Sauerstoffgehaltes. 253
—, — — — in Gebäuden, Vorbeugungsmaßregeln. 267
Homostegia, neue Arten. 551
Homothallie bei Absidia glauca. 214
Hoplocampa brevis, Schädling vom Birnbaum. 101
— testudinea, Schädling vom Apfelbaum. 101
Hormiscium Handelii n. sp., Vorkommen auf Pinus Pithyusa. 545
Houstonia coerulea, Schädigung durch Uromyces Houstoniatus. 84
Humaria marchica, Identität mit Aleurina olivacea. 543
Huminbildung aus Benzolderivaten. 240
— — Kohlehydraten. 240
Humus, Bedeutung für Cyanamidzersetzung. 236
Humuskörper, Entstehung, Bedeutung von Enzymen. 240
Hyalodema Evansii n. gen. et n. sp., Schädling von Lizyphus. 266
Hydnora Solmsiana, Schädling von Acacia horrida. 259
Hydnum strigosum, Zugehörigkeit zu Polyporeen. 535
Hylobius abietis, Biologie und Bekämpfung 599
Hyodrophilomyces digitatus n. sp., Schädling von Ochtebius marinus. 552
Hyperomyxa stilbosporoides. 543
Hypocrea flavo-mellea. 551
—, neue Arten. 551
Hypocrella, Unterschied von Fleischeria. 537
Hypoderma, neue Arten. 551
Hypomyces aurantius, Beziehung zu Diplocladium minus. 544
— rusticus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— violaceus, Schädling von Fuligo septica. 553
Hypoxanthin, Entstehung im Muskel bei Abwesenheit von Adenase. 530
Hypoxylon, neue Arten. 551
— crassum n. sp., Vorkommen im Ruwenzori-Gebiet. 548
Hysterdothis n. gen. 542
Hysterium, neue Arten. 551
— macrosporum, Schädling von Picea sitkaënsis. 89
Hysteropsis culmigena, Vorkommen auf Calamagrostis. 539
— larigna, Identität mit Curreya larigna. 539
Hysterostomella Alsophilae, Zugehörigkeit zu Polycyclus. 543
Hysterostomella concentrica n. sp., Schädling von Trichilia emetica. 548
— rhytismoides, Zugehörigkeit zu Polycyclus. 543

Jassus sexnotatus, Bekämpfung. 599
Icerya Purchasi, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150
— —, Schädling von Pomeranzen. 569
Ilex Aquifolium, Vorkommen von Pleiostictis Ilicis. 539
— paraguariensis, Schädigung durch ein neues Paracapnodium. 551
Imochikrankheit des Reis. 247
Impatiens Nolitangere, Vorkommen von Venturia sphaerelloidea. 538
Imperata cylindrica, Gallenbildung durch Orseolia javanica. 140
Impferde, Wirkung auf Leguminosen. 198
Indigofera, Infektion mit Neocosmospora vasinfecta. 124
—, Welkekrankheit. 124
— tristis, Gallenbildung durch Coleopteren. 140
Indol, Bildung durch Bacillus Fitzianus. 311
—, — — Bacillus vulgare. 313. 314
—, — — Bact. coli commune. 308
—, — — Bacterium lactis aërogenes. 321. 323
Infusorien, Eisenspeicherung. 243
Insekten, Bedeutung. 131
— des tropischen Indiens. 566
—, schädliche, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150
—, —, — — Hohenheimer Brühe. 150
Insektenfanggläser, Wert. 151
Insektenparasiten, praktische Verwendung. 596
Invertase, Darstellung aus Hefe. 219
Jodmethyl, Wirkung auf Kaseïn. 281
Johannisbeere, Schädigung durch Smynthurus luteus. 276
Johannisbeerstrauch, Schädigung durch Gloeosporium Ribis. 105
Irpex consors, Zugehörigkeit zu Irpiciporus. 559
— deformis f. polyporoidea, Vorkommen auf Alnus incana. 544
Irpiciporus japonicus n. sp., Vorkommen auf Eichen. 559
— Noharae n. sp., Vorkommen auf Hibiscus syriacus. 559
— Tankae n. sp., Vorkommen auf Cryptomeria. 559
Juglans, Schädigung durch Callipterus juglandicola. 568
—, Vorkommen von Anthostoma juglandinum. 555
— nigra, abnorme Fruchtausbildung. 104
— regia, Gallenbildung durch Eriophyes tristiatus var. erinea. 271
— —, Schädigung durch Diaspis piri. 100

Juncellus serotinus, Schädigung durch Puccinia Juncelli. 85
Juncus, Schädigung durch Sorosphaera Junci. 92
Juniperus communis s. a. Wacholder.
— —, Gallenbildung durch Oligotrophus Panteli. 271
— —, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88

Käse, Giftbildung durch Bakterien. 230
—, Reifung, Bedeutung von Micrococcus casëi proteolyticus. 229
—, Vorkommen von Bakterien. 229
Kaffee, Vorkommen einer neuen chemischen Verbindung. 533
Kaffeebaum s. a. Coffea arabica u. C. liberica.
—, Schädigung durch Araecerus fasciculatus. 107
—, Schädigung durch Nematoden. 106
—, — — Phtora vastatrix. 562
—, — — Sphaerostilbe flavida. 106
—, — — Stephanoderes coffeae. 107
Kainit, Bekämpfungsmittel gegen Dasyneura fraxinea. 593
—, frostschützende Wirkung. 594
Kakao, Vorkommen einer neuen chemischen Verbindung. 533
Kakaobaum, Schädigung der Früchte durch einen Schimmelpilz. 105
—, — durch Colletotrichum luxificum. 106
—, — — Diplodia cacaoicola. 106
Kakao-Phytophthora, Unterschied von Phytophthora omnivora var. Arecae in Reinkultur. 249
Kalium, Bedeutung für Azotobacter. 233
Kaliumsulfokarbonat, Bekämpfungsmittel gegen Diplosis pirivora. 100. 104
Kalk, Bekämpfungsmittel gegen Plasmodiophora brassicae. 283
Kalkmilch, Bekämpfungsmittel gegen Flechten. 156
Kalmusia, neue Arten. 551
— Lactucae n. sp., Vorkommen auf Lactuca saligna. 555
Kampfer, Schädigung durch Liogryllus bimaculatus. 561
Kapselwurm s. Gelechia gossypiella.
Karbolineum, Bekämpfungsmittel gegen Eriophyes piri. 101
—, — — den Maulwurf. 149
—, — — Unkräuter. 150
Karbolineumpräparate, Bekämpfungsmittel gegen Diaspis piri. 100
Karbolineumtorfmehl, Wert als Bodendesinfektionsmittel gegen Wurzelbrand der Zuckerrübe. 122
Karschia patinelloides, Identität mit Buellia myniocarpa. 543
Kartoffel, Blattrollkrankheit, Bedeutung der Überwinterung des Saatgutes. 264
—, —, — — Witterungsverhältnisse. 264
—, — Bekämpfung mit Lohsollösung. 265
Kartoffel, Blattrollkrankheit durch einen Pyrenomyceten mit Helminthosporium-Fruktifikation. 126
—, — — Solanella rosea. 265
—, — — Tylenchus. 264
—, Einfuhrverbot in Irland für europäische. 590
—, Einmieten. 282
—, Eisenfleckigkeit. 263
—, Schädigung durch Armillaria mellea. 263
—, — — Chrysophlyctis endobiotica. 126
—, — — Oospora scabies. 265
—, — — Smynthurus luteus. 276
—, — — Spongospora scabies. 265
—, — — Tylenchus dipsaci. 260
—, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Synchytrium endobioticum. 266
Kartoffelkrebs, Auftreten in Neu-Fundland. 125
Kartoffelstengel, faule, Vorkommen von Physarum compressum. 553
Kaseïn, Wirkung von Jodmethyl. 281
Katalase, Fehlen im sterilen Boden. 240
— der Milch, Bildung durch Mikroorganismen. 221
— — —, Vorkommen im Rahm. 221
— — —, Zunahme mit dem Alter. 221
Kellerdesinfektion. 282
Kiefer s. a. Pinus silvestris.
—, Düngungsversuch mit Kunstdünger. 238
—, Kienzopf durch Peridermium pini. 148
—, Schädigung durch Kiefernblattwespe. 565
—, — — Kiefernspanner. 565
—, — — Lophodermium pinastri. 148
—, — — Melampsora pinitorqua. 148
—, — — Pissodes notatus. 90
—, — — Rauhreif. 565
—, — — Sturm. 565
—, Schwammfäule durch Trametes pini. 148
—, Triebschwinden durch Cenangium Abietis. 148
Kiefernblattwespe, Schädling von Kiefern. 565
Kiefernschütte s. Lophodermium Pinastri.
Kiefernspanner, Schädling von Kiefern. 565
Kienzopf der Kiefer durch Peridermium pini. 148
Kirbya pagana, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Kirschbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Cercospora circumscissa. 124
—, — — Lyda nemoralis. 99
—, — — Monilia fructigena. 101
— — — Phloeotribus liminaris. 102
Kirschbaumsterben, Bedeutung von Valsa leucostoma. 102
—, Ursache. 102
—, widerstandsfähige Sorten. 102

Holz, Imprägnierung mit arsenigsaurem Kupferoxyd. 594
—, Steigerung des Zuwachses durch Pilze. 254
—, Zerstörung durch Pilze. 129. 250
—, — — —, Bedeutung des Sauerstoffgehaltes. 253
—, — — — in Gebäuden, Vorbeugungsmaßregeln. 267
Homostegia, neue Arten. 551
Homothallie bei Absidia glauca. 214
Hoplocampa brevis, Schädling vom Birnbaum. 101
— testudinea, Schädling vom Apfelbaum. 101
Hormiscium Handelii n. sp., Vorkommen auf Pinus Pithyusa. 545
Houstonia coerulea, Schädigung durch Uromyces Houstoniatus. 84
Humaria marchica, Identität mit Aleurina olivacea. 543
Huminbildung aus Benzolderivaten. 240
— — Kohlehydraten. 240
Humus, Bedeutung für Cyanamidzersetzung. 236
Humuskörper, Entstehung, Bedeutung von Enzymen. 240
Hyalodema Evansii n. gen. et n. sp., Schädling von Lizyphus. 266
Hydnora Solmsiana, Schädling von Acacia horrida. 259
Hydnum strigosum, Zugehörigkeit zu Polyporeen. 535
Hylobius abietis, Biologie und Bekämpfung 599
Hyodrophilomyces digitatus n. sp., Schädling von Ochtebius marinus. 552
Hyperomyxa stilbosporoides. 543
Hypocrea flavo-mellea. 551
—, neue Arten. 551
Hypocrella, Unterschied von Fleischeria. 537
Hypoderma, neue Arten. 551
Hypomyces aurantius, Beziehung zu Diplocladium minus. 544
— rusticus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— violaceus, Schädling von Fuligo septica. 553
Hypoxanthin, Entstehung im Muskel bei Abwesenheit von Adenase. 530
Hypoxylon, neue Arten. 551
— crassum n. sp., Vorkommen im Ruwenzori-Gebiet. 548
Hysterdothis n. gen. 542
Hysterium, neue Arten. 551
— macrosporum, Schädling von Picea sitkaënsis. 89
Hysteropsis culmigena, Vorkommen auf Calamagrostis. 539
— larigna, Identität mit Curreya larigna. 539
Hysterostomella Alsophilae, Zugehörigkeit zu Polycyclus. 543
Hysterostomella concentrica n. sp., Schädling von Trichilia emetica. 548
— rhytismoides, Zugehörigkeit zu Polycyclus. 543

Jassus sexnotatus, Bekämpfung. 599
Icerya Purchasi, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150
— —, Schädling von Pomeranzen. 569
Ilex Aquifolium, Vorkommen von Pleiostictis Ilicis. 539
— paraguariensis, Schädigung durch ein neues Paracapnodium. 551
Imochikrankheit des Reis. 247
Impatiens Nolitangere, Vorkommen von Venturia sphaerelloidea. 538
Imperata cylindrica, Gallenbildung durch Orseolia javanica. 140
Impferde, Wirkung auf Leguminosen. 198
Indigofera, Infektion mit Neocosmospora vasinfecta. 124
—, Welkekrankheit. 124
— tristis, Gallenbildung durch Coleopteren. 140
Indol, Bildung durch Bacillus Fitzianus. 311
—, — — Bacillus vulgare. 313. 314
—, — — Bact. coli commune. 308
—, — — Bacterium lactis aërogenes. 321. 323
Infusorien, Eisenspeicherung. 243
Insekten, Bedeutung. 131
— des tropischen Indiens. 566
—, schädliche, Bekämpfung mit Demi-Lysol. 150
—, —, — — Hohenheimer Brühe. 150
Insektenfanggläser, Wert. 151
Insektenparasiten, praktische Verwendung. 596
Invertase, Darstellung aus Hefe. 219
Jodmethyl, Wirkung auf Kaseïn. 281
Johannisbeere, Schädigung durch Smynthurus luteus. 276
Johannisbeerstrauch, Schädigung durch Gloeosporium Ribis. 105
Irpex consors, Zugehörigkeit zu Irpiciporus. 559
— deformis f. polyporoidea, Vorkommen auf Alnus incana. 544
Irpiciporus japonicus n. sp., Vorkommen auf Eichen. 559
— Noharae n. sp., Vorkommen auf Hibiscus syriacus. 559
— Tankae n. sp., Vorkommen auf Cryptomeria. 559
Juglans, Schädigung durch Callipterus juglandicola. 568
—, Vorkommen von Anthostoma juglandinum. 555
— nigra, abnorme Fruchtausbildung. 104
— regia, Gallenbildung durch Eriophyes tristiatus var. erinea. 271
— —, Schädigung durch Diaspis piri. 100

Juncellus serotinus, Schädigung durch Puccinia Juncelli. 85
Juncus, Schädigung durch Sorosphaera Junci. 92
Juniperus communis s. a. Wacholder.
— —, Gallenbildung durch Oligotrophus Panteli. 271
— —, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88

Käse, Giftbildung durch Bakterien. 230
—, Reifung, Bedeutung von Micrococcus casëi proteolyticus. 229
—, Vorkommen von Bakterien. 229
Kaffee, Vorkommen einer neuen chemischen Verbindung. 533
Kaffeebaum s. a. Coffea arabica u. C. liberica.
—, Schädigung durch Araecerus fasciculatus. 107
—, Schädigung durch Nematoden. 106
—, — — Phtora vastatrix. 562
—, — — Sphaerostilbe flavida. 106
—, — — Stephanoderes coffeae. 107
Kainit, Bekämpfungsmittel gegen Dasyneura fraxinea. 593
—, frostschützende Wirkung. 594
Kakao, Vorkommen einer neuen chemischen Verbindung. 533
Kakaobaum, Schädigung der Früchte durch einen Schimmelpilz. 105
—, — durch Colletotrichum luxificum. 106
—, — — Diplodia cacaoicola. 106
Kakao-Phytophthora, Unterschied von Phytophthora omnivora var. Arecae in Reinkultur. 249
Kalium, Bedeutung für Azotobacter. 233
Kaliumsulfokarbonat, Bekämpfungsmittel gegen Diplosis pirivora. 100. 104
Kalk, Bekämpfungsmittel gegen Plasmodiophora brassicae. 283
Kalkmilch, Bekämpfungsmittel gegen Flechten. 156
Kalmusia, neue Arten. 551
— Lactucae n. sp., Vorkommen auf Lactuca saligna. 555
Kampfer, Schädigung durch Liogryllus bimaculatus. 561
Kapselwurm s. Gelechia gossypiella.
Karbolineum, Bekämpfungsmittel gegen Eriophyes piri. 101
—, — — den Maulwurf. 149
—, — — Unkräuter. 150
Karbolineumpräparate, Bekämpfungsmittel gegen Diaspis piri. 100
Karbolineumtorfmehl, Wert als Bodendesinfektionsmittel gegen Wurzelbrand der Zuckerrübe. 122
Karschia patinelloides, Identität mit Buellia myniocarpa. 543
Kartoffel, Blattrollkrankheit, Bedeutung der Überwinterung des Saatgutes. 264
—, —, — — Witterungsverhältnisse. 264
—, — Bekämpfung mit Lohsollösung. 265
Kartoffel, Blattrollkrankheit durch einen Pyrenomyceten mit Helminthosporium-Fruktifikation. 126
—, — — Solanella rosea. 265
—, — — Tylenchus. 264
—, Einfuhrverbot in Irland für europäische. 590
—, Einmieten. 282
—, Eisenfleckigkeit. 263
—, Schädigung durch Armillaria mellea. 263
—, — — Chrysophlyctis endobiotica. 126
—, — — Oospora scabies. 265
—, — — Smynthurus luteus. 276
—, — — Spongospora scabies. 265
—, — — Tylenchus dipsaci. 260
—, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Synchytrium endobioticum. 266
Kartoffelkrebs, Auftreten in Neu-Fundland. 125
Kartoffelstengel, faule, Vorkommen von Physarum compressum. 553
Kaseïn, Wirkung von Jodmethyl. 281
Katalase, Fehlen im sterilen Boden. 240
— der Milch, Bildung durch Mikroorganismen. 221
— — —, Vorkommen im Rahm. 221
— — —, Zunahme mit dem Alter. 221
Kellerdesinfektion. 282
Kiefer s. a. Pinus silvestris.
—, Düngungsversuch mit Kunstdünger. 238
—, Kienzopf durch Peridermium pini. 148
—, Schädigung durch Kiefernblattwespe. 565
—, — — Kiefernspanner. 565
—, — — Lophodermium pinastri. 148
—, — — Melampsora pinitorqua. 148
—, — — Pissodes notatus. 90
—, — — Rauhreif. 565
—, — — Sturm. 565
—, Schwammfäule durch Trametes pini. 148
—, Triebschwinden durch Cenangium Abietis. 148
Kiefernblattwespe, Schädling von Kiefern. 565
Kiefernschütte s. Lophodermium Pinastri.
Kiefernspanner, Schädling von Kiefern. 565
Kienzopf der Kiefer durch Peridermium pini. 148
Kirbya pagana, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Kirschbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Cercospora circumscissa. 124
—, — — Lyda nemoralis. 99
—, — — Monilia fructigena. 101
— — — Phloeotribus liminaris. 102
Kirschbaumsterben, Bedeutung von Valsa leucostoma. 102
—, Ursache. 102
—, widerstandsfähige Sorten. 102

Kirschblattwespe s. Eriocampa adumbrata.
Klee, Schädigung durch Tylenchus dipsaci. 260
Kleesaat, amerikanische, Einschleppung von Unkrautsamen nach Europa. 131
Kmetia, Beziehung zu Trichosperma. 540
Knöselkäfer s. Rhynchites alliariae.
Koeleria cristata, Schädigung durch Puccinia Koeleriae. 85
Kohl, Schädigung durch Fusarium. 563
Kohle, Bedeutung für Cyanamidzersetzung. 236
Kohlensäure, Wirkung auf die Vergärung von Galaktose. 227
Kohlrübe, Schädigung durch Sclerotinia Fuckeliana. 262
Kokospalme, Schädigung durch Pestalozzia Palmarum. 15
—, Schädigung durch Thielaviopsis ethaceticus. 95
Koleroga-Krankheiten von Areca Catechu. 248
Kollodiummebran, Inaktivierung von Fermenten. 530
Koniferen, Stammverwachsung. 138
Korbweide s. a. Salix viminalis.
—, Schädigung durch Galerucella lineula. 276
Kork, Schädigung durch Dermestes vulpinus. 113
—, — — Endrosis lacteella. 113
—, — — Oecophora pseudospretella. 113
—, — — Oinophila flavum. 113
—, — — Pyraliden. 113
—, — — Tinea cloacella. 113
Korke, Beschädigung durch Carpophilus hemipterus. 227
—, — — Tribolium ferrugineum. 227
Korkeiche, Schädigung durch Coroebus undatus. 112
—, — — Cremastogaster scutellaris. 113
—, — — Platypus cylindrus. 113
Krätze der Gurken, Bekämpfung mit Schwefel. 128
Kräuselkrankheit der Zuckerrübe durch Euttetix tenella. 262
Kräuselkrankheit der Zuckerrübe durch Piesma capitata. 119
Kriegeria Eriophori, Identität mit Platygloea Eriophori. 536
Kryptogamenflora von Migula. 82
Kühneola albida, Überwinterung in Schößlingen. 544
Kümmelmotte s. Depressaria nervosa.
Kuhmilch s. Milch, Kuh-.
Kulturpflanzen, Schädigung durch CO_2 Produktion der Bodenbakterien. 234
—, — — epiphylle Flechten. 145
—, Schädlinge. 566
Kunstdünger, Bekämpfungsmittel gegen Plasmodiophora brassicae. 283
Kupferkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Flechten. 157
—, — — Fusicladium dendriticum. 157
Kupferkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Parmelia parietina. 157
Kyrtogenius bicolor n. gen. et n. sp., Auftreten. 574

Lab, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
Labordésche Mischung, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Lachnea, neue Arten. 551
— subcrinita n. sp., Auftreten. 555
Lachnella Philadelphi n. sp., Schädling von Philadelphus coronatus. 555
Lachnobolus incarnatus, Auftreten. 553
Lachnus californicus, Auftreten. 568
— —, Zugehörigkeit zu Essigella. 568
Lacon Shirakii n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Lactarius, Vorkommen von Labfermenten. 559
Lacto-Pülpe, Wert als Konservierungsmittel für Rübenschnitzel. 281
Lactuca saligna, Vorkommen von Kalmusia Lactucae. 555
Laelaps macropilis, natürlicher Feind von Heliothrips haemorrhoidalis. 570
Laelia costalis n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Lärche, Schädigung durch Liparis dispar. 570
Laktose, Spaltung durch Bacillus Fitzianus, Gas- und Säurebildung. 311
—, — — Bact. coli commune, Gas- und Säurebildung. 308
—, — — Bacterium cloacae, Gas- und Säurebildung. 318
—, — — — — lactis aerogenes, Gas- und Säurebildung. 323
Laminarien, Epiphyten, Biologie. 147
Lamproderma atrosporum n. sp., Auftreten. 554
— columbinum, Auftreten. 553
— echinulatum, Auftreten. 553
Lamprodermopsis nivalis n. gen. et n. sp., Auftreten. 554
Landolphia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 140
Lantana, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Larix europaea, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
— sibirica, Vorliebe für Kalkboden. 91
Lasiodiplodia nigra, Identität mit Botryodiplodia Elasticae. 109
Lasionectria, neue Arten. 551
Lasioptera javanica n. sp., Gallenbildung an Melothria perpusilla. 139
Lasiosphaeria, neue Arten. 551
Laubblätter, Welken, Untersuchung. 577
Lauraceen, Vorkommen von Dictyomollisia albido-granulata. 555
Laurocerasus officinalis, Schädigung durch Chaetasterina anomala. 545

Lecanora carpinea, Vorkommen von Coniosporium lecanorae. 544
Lecideopsella gelatinosa n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Paratropia. 539
Lecideopsis californica n. sp., Vorkommen auf Baccharis viminea. 555
Ledumin, Wert als Blutlausbekämpfungsmittel. 590
Leersia oryzoides var. japonica, Schädigung durch Uromyces ovalis. 549
Leguminosen, Schädigung durch Monolepta nigrobilineata. 561
—, Stickstoff-Ernährung. 650
Lembosia breviuscula, Zugehörigkeit zu Morenoella. 542
— diffusa, Identität mit Morenoella gedeana. 542
Lentinus, neue Arten. 551
Lenzites abietina, Holzzerstörung. 130
— sepiaria, Holzzerstörung. 130
Lepidopteren der bayerischen Rheinpfalz. 570
—, Gallenbildung an Calligonum comosum. 140
—, — — Commelina scandens. 140
—, — — Gardenia. 140
Leptocorisa varicornis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Leptosphaerella, neue Arten. 551
Leptosphaeria Zahlbruckneri, Zugehörigkeit zu Acanthostigmella. 542
Leptotaenia dissecta, Schädigung durch Puccinia Oregonensis. 84
Leptothyrium acerigenum, Vorkommen auf Acer platanoides. 535
— pinophilum, Schädling von Abies pectinata. 535
— Tremulae, Vorkommen auf Populus Tremula. 535
Leucania Loreyi, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— unipunctata, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Leuconostoc Lagerheimii, Vorkommen im Eichenschleimfluß. 112
— mesenterioides, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
Leucophleba lineata, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Leucothyridium, Vorkommen auf Coffea arabica. 551
Lezithin, Assimilation durch Bakterien. 422
—, Vorkommen im Boden. 397
Libertella ulcerata, Schädling vom Feigenbaum. 104
Licania, Vorkommen von Seynesia Licaniae. 555
Lichtensia parvula, Auftreten. 569
Ligusticum, Schädigung durch Puccinia ligusti. 84
Ligyrus rugiceps, Schädling vom Zuckerrohr. 562
Limacinula samoensis, Beziehung zu Naetrocymbe fuliginea. 538
Limacinula samoensis, Schädling von Ficus elastica. 537
— —, Vorkommen von Zukalia parasitans. 537
Limonade, Vorkommen von Bakterien. 616. 619. 620. 621
Linde, Schädigung durch Gloeosporium Tiliae. 109
—, — — Polyporus hirsutus. 258
—, — — Schizophyllum commune. 258
—, Vergrünung des Holzes, Bedeutung des Sauerstoffs. 111
—, Vergrünung des Holzes, Ursache. 110
Linospora, neue Arten. 551
Liogryllus bimaculatus, Schädling von Baumwollstauden. 561
— —, Schädling vom Kampfer. 561
— —, — — Teestrauch. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
— formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Liparis dispar, Auftreten in den Hochalpen. 570
— —, Schädling von Lärchen. 570
Lipoide, Bedeutung für die Autolyse von Weizenkeimen. 221
Lipus vetulae, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Listrostachys bidens, Gallenbildung durch Coleopteren. 140
Lochnum inquilinum, Schädling von Equisetum heleocharis. 544
— —, — — — palustre. 544
Locustiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Lohsollösung, Bekämpfungsmittel gegen Blattrollkrankheit der Kartoffel. 265
Lonchocarpus Barteri, Gallenbildung. 140
Lophiostoma, neue Arten. 551
Lophiotrema sp., Vorkommen auf Coffea arabica. 551
Lophodermium pinastri, Schädling der Kiefer. 148
Loranthaceen, Biologie. 268
—, Vorkommen auf Melia Azederach. 268
Loranthus, Schädling von Acacia detinens. 259
— namaquensis, Schädling von Acacia giraffae. 259
— oleaefolius, Schädling von Acacia horrida. 259
— sphaerocarpus, Schädling von Cordyline. 268
— —, — — Dipterocarpus alatus. 268
— verrucosus var. Winkleri, Gallenbildung durch Psylla Winkleri. 140
Lorbeerblätter, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 596
—, — — Spinnmilbe. 596
Lotus corniculatus, Anbau zur Bekämpfung von Tylenchus vastatrix. 116
Ludius suturalis n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Lupine, Impfung mit Nitragin. 198

Lupinus angustifolius, Schädigung durch Uromyces lupinicolus. 545
Luzerne, Schädigung durch Ascochyta Medicaginis. 116
—, — — Pleosphaerulina Briosiana. 116
—, — — Rhizoctonia violacea. 116
—, — — Tylenchus dipsaci. 260
—, Wurzelkrankheit. 563
Lycopersicum esculentum, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Lyda nemoralis, Bekämpfung. 100
— —, Schädling vom Kirschbaum. 99
Lygus campestris, Schädling von Zuckerrüben. 604
— oryzae n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— Sacchari n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Lyonetis clerckella, Schädling von Obstbäumen. 101

Macrodactylus subspinosus, Schädling von Rosen. 96
Macrophoma vestita, Identität mit Botryodiplodia Elasticae. 109
Magnesium, Bedeutung für Azotobacter. 233
Magnolien, Schädigung durch Spätfrost. 581
Mahonia Aquifolium, Schädigung durch Puccinia Koeleriae. 85
Maikäfer, Bekämpfung. 599
Mais, Glukosidbildung aus Salicin und Saligenin. 81
—, Schädigung durch Araecerus fasciculatus. 107
—, — — Smynthurus. 276
Maltose, Spaltung durch Bacillus Fitzianus, Gas- und Säurebildung. 310
—, — — Bacterium cloacae, Gas- und Säurebildung. 317
—, — — Bact. coli commune, Gas- und Säurebildung. 307
—, — — — lactis aerogenes, Gas- und Säurebildung. 322
—, — — — vulgare, Gas- und Säurebildung. 313
—, Vergärung durch Rhizopus chinensis. 290
—, Wirkung auf die Hitzebeständigkeit der Amylase. 219
Malz, Nachweis von Schwefelung. 152
Mandelbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
Manganoxyd-Speicherung durch Siderocapsa Treubii. 243
Mangansulfat, Bekämpfungsmittel gegen Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 246
Manganverbindungen, Zersetzung von Cyanamid. 235
Mangobäume, Schädigung durch Atta cephalotes. 145
Mannose, Wirkung auf die zuckerbildende Kraft der Amylase. 219
Mantidae-Arten, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Maranthaceen, Schädigung durch Cephaloldia deyrollei. 132
Marasmius, neue Arten. 551
— Bulliardi var. brasiliensis n. var. 550
— eburneus n. sp. 550
— nummularius var. rubroflava n. var. 550
— oreades, Blausäurebildung. 82
— plicatus, Schädling vom Zuckerrohr. 95
Marckea Perckoltiorum n. sp., Schädling von Guarea trichilioides. 147
Margarita metallica var. intermedia n. var., Auftreten. 554
Marssonia Castagnei. 547
Massaria, neue Arten. 551
— bihyalina, Vorkommen auf Berberis vulgaris. 542
— marginata var. aquilana, Identität mit M. berberidicola. 542
Massariella, neue Arten. 551
Massarinula Barbieri, Identität mit Metasphaeria Callunae. 538
— —, — — — sepincula var. Barbieri. 538
Maulbeerbaum, Schädigung durch Cercospora cricumscissa. 124
Maulbeerbaumschildlaus s. Diaspis pentagona.
Maulwurf, Bekämpfung mit Karbolineum. 149
—, Schaden und Nutzen. 575
Maulwurfsgrille s. Gryllotalpa vulgaris.
Maurodothis, Zugehörigkeit zu Hysterostomella. 542
Mehlmotte s. Ephestia kühniella.
Melampsora aecidioides, Schädling von Populus. 548
— laricis-daphnoidis. 544
— pinitorqua, Schädling der Kiefer. 148
Melanconium Eucalypti, Identität mit Harknessia uromycoides. 543
— sacchari, Schädling vom Zuckerrohr. 94
Melandryum album, Infektionsversuche mit Ustilago violacea. 128
Melanitis leda, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Melanomma, neue Arten. 551
Melanopsamma patellata, Identität mit Lentomila patellata. 538
Melastoma malabathricum, Vorkommen von Munkiella melastomata. 539
Melchioria leucomelaena, Vorkommen auf Amomum. 541
Melia azedarach, Schädigung durch Araecerus fasciculatus. 107
— Azederach, Vorkommen von Loranthaceen. 268
Melibiose, Vergärung durch Rhizopus chinensis. 290
Melica nutans, Schädigung durch Uredo jozankensis. 549

Melilothus alba, Gallenbildung durch Tychius crassirostris. 272
Meliola, neue Arten. 551
— corallina var. javanica, Zugehörigkeit zu Perisporiaceen. 537
— heteroseta n. sp., Schädling von Paratropia. 537
— pectinata n. sp., Schädling von Paratropia. 537
— penicillata, Zugehörigkeit zu Septobasidium. 540
— Usteriana n. sp., Vorkommen auf Cordia. 555
Melittiosporium Carestianum, Zugehörigkeit zu Pleiostrictis. 539
— Dubyanum, Zugehörigkeit zu Arthothelium. 539
— versicolor, Identität mit M. coeruleum. 539
Melone, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
—, — — Plasmodiophora Brassicae. 123
Melothria perpusilla, Gallenbildung durch Lasioptera javanica. 139
Meltau, Bekämpfung mit Sulfabion. 591
—, Schädling von Evonymus japonica. 249
—, Vorkommen am Stachelbeerstrauch. 104
Menida histrio, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Mercurialis annua variegata, Panaschüre. 141
— perennis, Schädigung durch Ascochyta Mercurialis f. autumnalis. 535
Merodon equestris, Schädling von Amaryllis vittata. 92
Merulius destruens, Identität mit M. lacrymans. 129
— domesticus, Unterschied von M. silvester. 129
— —, Vorkommen im Freien. 129
— Guillemonti, Identität mit M. lacrymans. 129
— hydnoides, Identität mit M. pulverulentus. 129
— lacrymans, Histologie und Cytologie. 587
— —, Holzzerstörung. 130
— pulverulentus, Holzzerstörung. 130
— umbrinus, Identität mit M. squalidus. 129
—, Unterschied der braunsporigen Arten. 129
— vastator, Identität mit M. lacrymans. 129
Mesembryanthemum, Vorkommen von Pestalozzia Palmarum. 5
Metasphaeria, neue Arten. 551
—, albescens, Schädling vom Reis. 247
— Coffeae, Vorkommen auf Coffea arabica. 555
Methylalkohol, Assimilation durch Pilze. 176
Methylglukose, Hydrolysierung durch Hefe. 226
Miconia, Vorkommen von Phaeofabraea Miconiae. 555
—, Vorkommen von Pseudopeziza subcalycella. 555
Micrococcus acidi paralactici, Bedeutung für die Lösung von Bakterien im Boden. 414
— aquatilis, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— candidans, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— candidus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— caseï proteolyticus, Bedeutung für die Reifung von Hartkäse. 229
— fulvus, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— prodigiosus, Bildung von Gelatinase. 209
Microcyclus Koordersii, Identität mit Plowrightia Koordersii. 539
Micromastia, neue Arten. 551
Micropeltis, neue Arten. 551
— aeruginosa, Beziehung zu Scolecopeltopsis aeruginea. 537
— asterophora, Zugehörigkeit zu Trichothyrium. 541
— bambusicola, Zugehörigkeit zu Phylloporina. 541
— bambusina, Zugehörigkeit zu Phylloporina. 541
— biseptata, n. sp., Schädling von Paratropia. 537
— leucoptera, Zugehörigkeit zu Scolecopeltopsis. 541
— orbicularis, Zugehörigkeit zu Raciborskiella. 541
Microthyriella malacoderma n. sp., Schädling von Paratropia. 537
Microthyrium, neue Arten. 551
Mikroorganismen, Bedeutung für den Katalasegehalt der Milch. 221
Milch, Blaufärbung durch Bacillus cyaneus. 278
—, — — — cyanogenes. 278
—, — — — fluorescens. 278
—, — — — violescens. 278
—, — — Bacterium coeruleum. 278
—, Fehler. 1. 278. 533
—, — durch Bacillus saponacei lactis. 278
—, Gelbfärbung durch Bacillus synxanthus. 278
—, Gerinnungsfermente, Vorkommen in Basidiomyceten. 559
—, Katalase, Bildung durch Mikroorganismen. 222
—, —, Vorkommen im Rahm. 211
—, —, Zunahme des Gehaltes mit dem Alter. 221
—, Kuh-, Wirkung niedriger Temperatur. 228

Milch, Oxydase, Vorkommen in Magermilch. 221
—, Rotfärbung durch Bacillus lactis erythrogenes. 278
—, — — — prodigiosus. 278
—, — — Saccharomyces ruber. 278
—, — — Sarcina rosea. 278
—, Schleimigwerden durch Bacillus lactis viscosus. 533
—, Untersuchungsmethoden. 278
—, Vorkommen von Bakterien. 1. 229. 278. 533
Milchsäure, Bildung durch Rhizopus chinensis. 289
—, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Milchsäurebakterien s. Bakterien, Milchsäure-.
Milittea, Gallenbildung durch Acarinen. 141
Mikroben, Absorptionserscheinungen. 162
—, Bildung kristallisierter Polysaccharide aus Stärkekleister. 188
Mimusops, Schädigung durch Physalospora placida. 548
Miniermotte s. Lyonetis clerckella.
Misia astrovenosa, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Mistel, Schädling von Zisyphus mucronatus. 259
—, Verbreitung in Texas. 128
—, Widerstandsfähigkeit der Samen gegen Trockenheit. 128
Mitragyne macrophylla, Gallenbildung durch Acarinen. 141
Mogannia hebes, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Mohrrüben, Haltbarkeit in Mieten. 590
Molinia japonica, Schädigung durch Puccinia ishikariensis. 549
Molleriella, Unterschied von Agyronella. 539
Mollisia parasitica, Identität mit Dermatea parasitica. 543
Monilia candida, Beziehung zu Oospora. 544
— fructigena, Schädling vom Apfelbaum. 101
— —, — — Aprikosenbaum. 101
— —, — — Birnbaum. 101
— —, — — Kirschbaum. 101
— —, — — Pfirsichbaum. 101
— —, — — Pflaumenbaum. 101
Monolepta nigrobilineata, Schädling von Leguminosen. 561
— —, — vom Zuckerrohr. 561
Monsonia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141
Montagnella, neue Arten. 551
Moorboden, Vorkommen von Azotobacter. 232
Morus alba, Schädigung durch Diaspis pentagona. 272
Mosaikkrankheit der Tomate. 127
Mottenschildlaus, Bekämpfung mit Schmierseife und Insektenpulver. 95
Mottenschildlaus, Schädling von Ageratum. 95
—, — — Aphelandra. 95
—, — — Aster. 95
—, — — Azaleen. 95
—, — — Bignonia. 95
—, — — Bohnen. 95
—, — — Chrysanthemum. 95
—, — — Coleus. 95
—, — — Fuchsia. 95
—, — — Geranium. 95
—, — — Gonolobus. 95
—, — — Gurken. 95
—, — — Heliotropium. 95
—, — — Lantana. 95
—, — — Melonen. 95
—, — — Primula. 95
—, — — Rosen. 95
—, — — Salat. 95
—, — — Salvia. 95
—, — — Solanum Melongena. 95
—, — — Tecoma velutina. 95
—, — — Tomaten. 95
Mucor, Vorkommen in Limonaden. 619
— genevensis, Zygosporenbildung, Abhängigkeit von der Konzentration der Nährlösung. 214
— hiemalis, Vorkommen in Galizien. 215
— microsporus n. sp., Diagnose. 215
— — — —, Vorkommen im Boden. 215
— nodosus, Zersetzung von Pektinsäure. 212
— sphaerosporus, Chlamydosporenbildung in flüssigen und festen Medien. 552
— —, Sklerotienbildung. 552
— —, Vorkommen in Galizien. 215
Mucorineen, Assimilation von Harnsäure. 211
—, — — Harnstoff. 211
—, — — Hippursäure. 211
—, Spaltung von Helicin. 212
—, — — Salicin. 212
—, Verbreitung im Boden. 209
—, Verwendung von Ammoniumsalzen als Stickstoffquelle. 210
Muehlenbergia japonica, Schädigung durch Uromyces Muehlenbergiae. 549
Munkiella, Unterschied von Apiospora. 539
— impressa, Identität mit M. Caà-guazù. 539
— melastomata n. sp., Vorkommen auf Melastoma malabathricum. 539
Musa, Vorkommen von Treleasia. 551
Muscari comosum, Schädigung durch Ustilago Vaillantii. 546
Mycalesis mineus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Mycoderma, Untersuchung. 609
Mycogala macrospora n. sp., Vorkommen an faulem Gras. 544
Mycoglaema subcoerulescens n. gen., Vorkommen auf Pinus silvestris. 539
Mycosphaerella Aegopodii, Beziehung zu Phyllachora Podagrariae. 546

Mycosphaerella Aegopodii, Beziehung zu Phyllosticta Aegopodii. 546
— —, — — Septoria Podagrariae. 546
— arenariicola n. sp., Schädling von Arenaria rotundifolia. 545
— — — —, Unterschied von Sphaerella Pulviuscula. 545
— Audibertiae n. sp., Vorkommen auf Audibertia polystachya. 555
— Bakeri n. sp., Vorkommen auf Gnaphalium. 555
— carinthiaca n. sp., Beziehung zu Ramularia trifolii. 544. 545
— —, Schädling von Trifolium medium. 545
— citrollina, Schädling von Gurken. 127
— —, — — Tomaten. 127
— grandispora n. sp., Schädling von Narthecium Balansa. 545
— Jaczewskii, n. sp., Beziehung zu Septoria Caraganae. 547
— — —, Vorkommen auf Caragana. 546
— Lathyri n. sp. 547
— sentina s. Septoria piricola.
Mykoplasma, Unterschied von Amöboplasma. 530
Mykorhiza, endotrophe, Parasitismus. 143
Myllocerus brunneus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— guttulus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Myrceugenia ferruginea, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 702
— —, — — Rhinocola eugeniae. 703
Myrianthus arboreus, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141
Myriocopron, neue Arten. 551
Myrmaecium Harperianum n. sp., Vorkommen auf Cornus. 555
Myrmecodia echinata, Schädigung durch Pestalozzia Palmarum. 15
Myrtus, Vorkommen von Trichosperma aeruginosa. 543
Myxasterina, Zugehörigkeit zu Myxothyrieen. 536
Myxomyceten, Schwärmsporen, Chemotaxis. 553
—, —, Wirkung organischer Säuren. 554

Nadelhölzer, Verhalten in Kalkboden. 90
Naetrocymbe fuliginea, Beziehung zu Limacinula samoensis. 538
Naevia pusilla, Beziehung zu Trochilia juncicola. 550
Nanophyes Nessaeae n. sp., Gallenbildung an Nessaea sagittaefolia var. glabrescens. 141
Narthecium Balansa, Schädigung durch Mycosphaerella grandispora. 545
Natriumselenit, Beschleunigung der Hefegärung. 226
—, Wirkung auf das Zymin abgetöteter Hefe. 226
Nectandra, Vorkommen von Phaedomus Lauracearum. 543
— rigida, Vorkommen von Trochila leopoldina. 555
Nectria, neue Arten. 551
— aemulans, Vorkommen in Südamerika. 555
— Anacardii, Identität mit N. eustoma. 541
— byssotecta, Vorkommen auf Anacardium. 555
— cinnabarina, Schädling von Ulmus montana. 256
— eustoma, Vorkommen auf Albizzia moluccana. 541
— gyrosa, Identität mit Endothia gyrosa. 541
— ignia n. sp., Vorkommen auf Pandanus. 540
— lecanodes, Schädling von Peltigera malacea. 544
— —, — — Peltigera polydactyla. 544
— macrostoma, Zugehörigkeit zu Stilbocrea. 537
— Magnusiana, Beziehung zu Dendrolochium epistroma. 544
— oculata n. sp., Vorkommen auf Albizzia moluccana. 540
— sanguinea var. corallina, Zugehörigkeit zu N. ditissima. 541
— seminicola, Zugehörigkeit zu N. ochroleuca. 541
Nematoden, Abtötung im Teichschlamm der Zuckerfabriken durch Kalk. 285
—, Schädlinge vom Kaffeebaum. 106
Nematus ventricosus, Schädling vom Stachelbeerstrauch. 104
Neocosmospora vasinfecta, Infektion von Cicer arietinum. 124
— —, — — Gossypium indicum. 124
— —, — — Indigofera. 124
Neoponera villosa, Symbiose mit Schomburgkia tibicinis. 146
Neowashingtonia filamentosa, Schädigung durch Sphaerodothis Neowashingtoniae. 556
Nephotettix apicalis, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Nessaea sagittaefolia var. glabrescens, Gallenbildung durch Nanophyes Nessaeae. 141
Neuroterus lenticularis, Gallenbildung an Quercus rubor. 271
— numismatis, Gallenbildung an Quercus rubor. 271
Nezara viridula, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Nicertoides saccharivora n. gen. et n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Nikotin, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 97. 154. 155. 591
Nikotinlösung, Bekämpfungsmittel gegen Templetonia. 276

Niptera, neue Arten. 551
— parasitica, Identität mit Dermatea parasitica. 543
Nirvana pallida, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— suturalis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Nitragin, Impfversuche. 589
—, Wert als Impfmittel für Leguminosen. 198
Nitrate, Wirkung auf Hefegärung. 227
—, — — die Vermehrung der Hefe. 227
Nodostoma lateralis n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Nonagria inferens, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Nonne, Bekämpfung. 574
Nostoc commune, Atmungsintensität. 402
Notarisiella, neue Arten. 551
Nothoravenelia n. gen., Unterschied von Ravenelia. 85
— japonica n. gen. et n. sp., Schädling von Securinega fluggeoides. 85
Nuklease, Vorkommen in Bakterien. 432
Nukleïnsäure, Abbau durch Bakterien. 428
— der Hefe, Zusammensetzung. 225
Nukleoproteïde, Vorkommen im Boden. 400
Nummularia anthracina var. tiliaecola n. var., Vorkommen auf Tilia americana. 555
Nuphar luteum, Thyllenbildung infolge von Verletzung. 135

Obst, Vorkommen von Torula glutinis. 224
Obstbäume, Gummifluß, Bekämpfung. 98
—, Schädigung durch Argyresthia conjugella. 101
—, — — Arsen. 584
—, — — Arvicola agrestis. 602
—, — — Aspidiotus linearis. 604
—, — — Blattläuse. 102
—, — — Capnodium salicinum. 604
—, — — Cladosporium carpophilum. 102
—, — — Carpocapsa pomonella. 101
—, — — Cercospora circumscissa. 124
—, — — Diaspis piri. 100. 104
—, — — Diplosis pirivora. 100
—, — — endotrophe Mykorhiza. 143
—, — — Eriophyes piri. 101. 104
—, — — Euthrips piri. 562
—, — — Gloeosporium. 103
—, — — Hemerocampa leucostigma. 560
—, — — Hoplocampa brevis. 101
—, — — Hoplocampa testudinea. 101
—, — — Lyda nemoralis. 99
—, — — Lyonetis clerckella. 101
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Phloeotribus liminaris. 102
—, — — Podosphaera leucotricha. 100
—, — — Rhynchites alliariae. 101
—, — — Rhynchites bacchus. 100
—, — — Rhynchites betuleti. 98
—, — — Schildläuse. 102
—, — — Sclerotinia fructigena. 102
Obstbäume, Schädigung durch Septoria piricola. 260
—, — — Sphaerella pirinum. 604
—, — — starkes Verdunsten im Winter. 117
—, — — Witterungs- und Bodeneinflüsse. 98
—, — — Zeuzera pyrina. 570
Obstbaumschädlinge, Bedeutung der Baumschulen für die Verbreitung. 99
—, Bekämpfung mit Blausäure. 150
Obstschutz in den letzten fünfzig Jahren. 591
Obstwickler s. Carpocapsa pomonella.
Ochtebius marinus, Schädigung durch Hyodrophilomyces digitatus. 552
Odonata-Arten, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Oecanthus indicus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Oecophora pseudospretella, Schädling vom Kork. 113
Ölbaum, Schädigung durch eine neue Eriophyide. 105
Oedaleus infernalis, Schädling von Zuckerrohr. 560
— nigrofasciatus, Schädling von Zuckerrohr. 560
Oenanthe aquatica. 544
Oenothera biennis, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Oidium alphitoides n. sp., vorläufige Benennung des Eichenmeltaus. 566
— chrysanthemi, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 263
— —, Schädling von Chrysanthemum. 263
— lactis, Absorption von Ammonsalzen. 163
— —, — — Phosphaten. 164
— quercinum Thüm., Unterschied von Eichenmeltau. 566
Oinophila flavum, Schädling vom Kork. 113
Oleander, Schädigung durch Aspidiotus hederae. 569
Oliarus oryzae n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Oligotrophus capreae, Gallenbildung an Salix grandifolia. 271
— carpini, Gallenbildung an Carpinus betulus. 272
— Panteli, Gallenbildung an Juniperus communis. 271
— Réaumurianus, Gallenbildung an Tilia platyphylla. 271
Olocrates abbreviatus, Schädigung durch Peltomyces hyalinus. 554
Ombrophila, neue Arten. 551
Omnatius, natürlicher Feind von Zuckerrohrschädlingen. 562
Ompatrum serratum, Schädling von Baumwollstauden. 108
Omphalocarpum Radlkoferi, Gallenbildung 114

Oomyces javanicus, Unterschied von Tubeufia Heliomyces. 541
Oospora, Beziehung zu Monilia candida. 544
Oospora scabies, Schädling von Kartoffeln. 265
Ophiobolus, neue Arten. 551
Ophiognomonia caulicola n. sp., Vorkommen auf Salvia. 539
Ophiosphaerella, neue Arten. 551
Ophryomyces Dorci n. sp., Schädling von Dorcus parallelepipedus. 571
Ophrys Tenthredinifera, abnorme Blütenbildung. 137
Opuntia, Schädigung durch Pseudococcus obscurus. 569
Oraniella spec., Vorkommen auf Coffea arabica. 551
Orbilia mollisioides, Vorkommen auf Quercus rubra. 542
Orchideen, Symbiose mit Pilzen. 143
Orchideenpilze, Reinkultur. 143
Oreodoxa, Schädigung durch Pestalozzia Palmarum. 15
Organismen, Entstehung. 530
Origanum vulgare, Gallenbildung durch Eriophyes origani. 271
Orseolia cynodontis, Gallenbildung an Cynodon Dactylon. 140
Orseolia javanica n. sp., Ähnlichkeit mit O. cynodontis. 140
— — — —, Gallenbildung an Imperata cylindrica. 140
Oryctes rhinocerus, Schädling vom Zuckerrohr. 562
Oryzopsis miliacea var. Thomasii, Schädigung durch Septoria Trapezuntica. 545
Osmunda regalis, Schädigung durch Phleospora callistea. 545
Osmunda regalis, Schädigung durch Sphaerella callistea. 545
Ossmia, Schädigung durch Conops flavipes. 275
Osteospamum moniliferum, Regeneration der Epidermis. 595
Otiorhynchus sulcatus, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoffemulsion. 96
— —, Schädling von Camellien. 96
— —, — — Rhododendron. 96
Otthiella, neue Arten. 551
Oxalsäure, Bildung durch Absidia. 213
Oxya annulicornis n. sp., Schädling von Zuckerrohr. 560
— velox, Schädling vom Reis. 560
— —, — — Zuckerrohr. 560
— intricata, Schädling vom Reis. 560
— —, — — Zuckerrohr. 560
Oxydase der Milch, Vorkommen in Magermilch. 221
Oxyhaemoglobin, Wirkung als Peroxydase. 220
Ozon, Wirkung auf Essigbakterien. 583
—, — — Saccharomyces intermedius. 583
—, — — Willia anomala. 583
Pachytylus migratorioides, Schädling von Zuckerrohr. 560
Paederia foetida, Gallenbildung durch Clinodiplosis paederiae. 140
Paepalanthus polyanthus, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 582
Palaquium, Schädigung durch Pestalozzia Palmarum. 15
Panaschüre, Ursache und Wesen. 141
Pandanus, Vorkommen von Nectria ignia. 540
—, — — Pseudonectria tornata. 540
—, — — Volutella minima. 543
Panicum nodosum, Gallenbildung durch Courteia graminis. 140
— trichopodes, Schädigung durch Sorosporium africanum. 548
Pankreasnukleoproteïd, Nachweis von d-Ribose. 223
Panus, neue Arten. 551
Pappel s. a. Populus.
—, Infektion mit Stereum purpureum, Bedeutung der Vegetationsruhe. 254
—, Schädigung durch Stereum purpureum. 258
Paracapnodium, neue Art auf Ilex paraguariensis. 551
Paraffinemulsion, Bekämpfungsmittel gegen Eriophyes piri. 104
Paratettix gracilis, Schädling vom Zuckerrohr. 560
— singularis, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Paratropia, Schädigung durch Agyriopsis javanica. 539
—, Vorkommen von Actinothyrium minutum. 539
—, — — Meliola heteroseta. 537
—, — — Meliola pectinata. 537
—, — — Micropeltis biseptata. 537
—, — — Microthyriella malocoderma. 537
—, — — Lecideopsella gelatinosa. 539
Parinarium, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141
Parlatoria pergandii, Schädling von Zitronen. 569
Parmelia parietina, Bekämpfung mit Kupferkalkbrühe. 157
Parnara mathias, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Patinella californica n. sp., Vorkommen auf Adenostoma fasciculatum. 555
Paxillus panuoides, Holzzerstörung. 130
Pedicularis palustris, Schädigung durch Cronartium Peridermii-Pini. 243
— sceptrum Carolinum, Schädigung durch Cronartium Peridermii-Pini. 243
Pektinsäure, Zersetzung durch Mucor nodosus. 212
Pelargonie, Schädigung durch Pythium de Baryanum. 115
Peltigera malacea, Schädigung durch Nectria lecanodes. 544

Peltigera polydactyla, Schädigung durch Nectria lecanodes. 544
Peltomyces hyalinus n. gen. et n. sp., Beziehung zu Coelosporidium Blatellae. 555
— — — — — — — —, Schädling von Olocrates abbreviatus. 555
Pemphigus radicicola, Schädling von Amaranthus retroflexus. 568
— —, — — Solanum douglasii. 568
— —, Zugehörigkeit zu Trifidaphis. 568
Penicillium glaucum, Atmungsintensität. 402
— —, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— —, — in Limonaden. 618
— griseofulvum, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
Pentatomiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Pepsin, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
Perichaena chrysosperma, Auftreten. 553
Peridermium elatinum, Schädling der Weißtanne. 245
— pini, Kienzopf der Kiefer. 148
— — densiflorae, Schädling von Pinus densiflora, Vorkommen in Japan. 86
— — Thunbergii, Schädling von Pinus Thunbergii, Vorkommen in Japan. 86
Peronophorus brevicollis n. gen. et n. sp., Biologie. 573
Peronospora, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 156
—, — — Silbernitrat-Seifenlösung. 97
—, neue Arten. 551
—, Schädling vom Weinstock, Auftreten im Jahre 1908. 87
— corydallis, Identität mit P. bulbocapni. 544
— Jaapiana n. sp., Schädling von Rheum rhaponticum. 563
— — — —, — — Rheum undulatum. 563
Perrisia, Platygaster luctuosus natürlicher Feind. 698
— subinermis n. sp., Exurus baccharidis natürlicher Feind. 697
— — — —, Gallenbildung an Baccharis rosmarinifolia. 696
Pestalozzia Palmarum, Konidienbildung. 9
— —, Pyknidenbildung. 14. 19
— —, Riesenzellenbildung. 17
— —, Schädling von Hevea brasiliensis. 15
— —, — — Kokospalmen. 15
— —, — — Myrmecodia echinata. 15
— —, — — Oreodoxa. 15
— —, — — Palaquium. 15
— —, — — Thea chinensis. 16
— —, Vorkommen auf Echeveria. 5
— —, — — Mesembryanthemum. 5
Petroleum, Wirkung auf Pflanzen. 147
Petroleum-Schmierseifen-Emulsion, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Pezicula, neue Arten. 551
Peziza fuscocarpa, Identität mit Phaeopeziza tahitensis. 543
Pezizella, neue Arten. 551
Pfirsichbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Capnodium salicinum. 604
—, — — Cercospora circumscissa. 124
—, — — Cladosporium carpophilum. 102
—, — — Diaspis piri. 100
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Phloeotribus liminaris. 102
—, — — Sclerotinia fructigena. 102
Pflanzen, Atmung, Wirkung von Giften. 583
—, Behaarung, Schutzmittel gegen kriechende Tiere. 567
—, etiolierte, photodynamische Wirkung der Auszüge. 579
—, Schädigung durch Stickstoffverbindungen im Boden. 534
—, Wirkung der Verdunkelung auf Nukleïnbasen. 584
Pflanzenkrankheiten, Jahresbericht von Hollrung. 1908 87
— im Jahre 1908. 86
Pflanzenpathologische Wandtafeln von Tubeuf. 136
Pflanzenschutzgesetze in Westindien. 276
Pflaumenbaum, endotrophe Mykorrhiza. 142. 588
—, Gallenbildung. 272
—, Schädigung durch Blattläuse. 102
—, — — Diaspis piri. 100
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Phloeotribus liminaris. 102
—, — — Schildläuse. 102
Phacidium elegans, Zugehörigkeit zu Mycoglaena elegans. 543
— Tetracerae, Zugehörigkeit zu Hysterostomella. 543
Phaedomus Lauracearum n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Nectandra. 543
Phaeochora n. gen. 542
Phaeocyphella n. gen., neue Arten. 551
Phaeofabraea Miconiae n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Miconia. 555
Phaeophomatospora, neue Arten. 551
Phaeosphaeria Oryzae, Schädling vom Reis. 247
Phaeosperma, neue Arten. 551
Phaeosphaerella, neue Arten. 551
Phaneromyces, neue Arten. 551
Phaseolus vulgaris, Schädigung durch Colletotrichum Lindemuthianum, Wirkung hoher Temperaturen. 125
— —, Vorkommen von Hemizellulose in den Samenhülsen. 222
Phenice moesta, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Phialodiscus unijugatus, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141

Philadelphus coronatus, Schädigung durch Lachnella Philadelphi. 555
Phillyrea Vilmoriniana, Schädigung durch Phyllosticta Trapezuntica. 545
Phleospora, Fehlen typischer Pykniden. 547
— callistea, Schädling von Osmunda regalis. 545
— Caraganae, Schädling von Caragana. 546
— Eryngii, Beziehung zu Septoria Eryngii. 545
— rosae, Beziehung zu Sphaerulina Rehmiana. 544
Phloeba infumata, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Phloeotribus liminaris, Bekämpfung. 102
— —, Schädling vom Kirschbaum. 102
— —, — — Pfirsichbaum. 102
— —, — — Pflaumenbaum. 102
Phoeothrips pablicornis n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Phoma abietina s. P. pythia.
— acicola, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
— acuum, Zugehörigkeit zu Cytospora. 540
— Betae, Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrüben. 121
— —, Vorkommen an Rübensaatgut. 121
— bohemica n. sp., Schädling von Tannen. 89
— — — —, Zugehörigkeit zu Rehmiellopsis bohemica. 89
— cephaloideum, Identität mit Sclerophoma pithya. 540
— picea, richtiger: Phomopsis picea. 544
— Piceae, Identität mit Sclerophoma Piceae. 540
— Pini, Identität mit Sclerophoma Pini. 540
— pithyella, Identität mit Sclerophoma pithya. 540
— pithyophila, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
— pythia, Schädling von Pseudotsuga Douglasii. 89
— tabifica, Erreger der Herzfäule der Zuckerrüben. 562
Phomatospora, neue Arten. 551
Phosphate, Assimilation durch Azotobacter chroococcum. 441
—, — — Bacillus mycoides. 470
—, Lösung durch kohlendioxydhaltiges Wasser im Boden. 410
—, — — organische Säuren im Boden. 413
—, Umwandlung löslicher in unlösliche im Boden durch Calciumkarbonat. 391
—, — — — — — — — — Silikate. 395
—, Vorkommen in Drainwässern. 419
Phosphatide, Vorkommen im Boden. 397
Phosphor, Bedeutung für Azotobacter. 233
—, Unentbehrlichkeit für Bakterien. 490
Photobacter phosphoreus, Absorption von Kohlehydraten. 164
Phragmidium albidum, Schädling von Rubus. 548
— subcorticium, Schädling von Rosen. 96
Phragmites communis, Schädigung durch Puccinia moriokaensis. 549
— —, — — — okatamaensis. 549
Phtora vastatrix n. gen. et n. sp., Schädling vom Kaffeebaum. 562
Phyllachora, neue Arten. 551
— duplex, Vorkommen auf Serjania. 555
— Podagrariae, Beziehung zu Mycosphaerella Aegopodii. 546
Phyllocoptes populi, Gallenbildung an Populus tremula. 271
Phyllosiphon Arisari, Schädling von Arisarum simorrhinum. 535
— —, — — — vulgare. 534
— —, — — Arum maculatum. 535
Phyllosticta Aegopodii, Beziehung zu Mycosphaerella Aegopodii. 546
— apii, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 128
— —, Schädling von Sellerie. 128
— Borszczowii, Schädling von Caragana. 546
— Epilobii rosei n. sp., Schädling von Epilobium roseum. 546
— hedericola, Schädling vom Efeu. 248
— neomexicana, Vorkommen auf Robinia neomexicana. 535
— Rhododendri flavi, Schädling von Rhododendron flavum. 535
— ribiseda, Schädling von Ribes rubrum. 535
— Spiraeae salicifoliae, Schädling von Spiraea salicifolia. 535
— Trapezuntica n. sp., Schädling von Phillyrea Vilmoriniana. 545
Physalospora, neue Arten. 551
— Amphilophii, Vorkommen auf Amphilophium Vauttieri. 555
— placida n. sp., Schädling von Mimusops. 548
— Rhododendri n. sp., Schädling von Rhododendron. 96
Physarella mirabilis, Auftreten. 554
Physarum auriscalpium, Vorkommen auf Populus tremula. 553
— carneum n. sp., Auftreten. 554
— cinereum, Auftreten. 553
— compressum, Vorkommen an faulen Kartoffelstengeln. 553
— diderma, Vorkommen auf Erlen. 553
— leucopus, Vorkommen auf faulem Eichenholz. 553
— rubiginosum, Auftreten. 553
— sulphureum, Auftreten. 553
— virescens var. alpinum n. var., Auftreten. 554
— — — obscurum, Vorkommen auf Erlen. 553
— viride, Auftreten. 553
Phytin, Vorkommen im Boden. 399

Peltigera polydactyla, Schädigung durch Nectria lecanodes. 544
Peltomyces hyalinus n. gen. et n. sp., Beziehung zu Coelosporidium Blatellae. 555
— — — — — — — —, Schädling von Olocrates abbreviatus. 555
Pemphigus radicicola, Schädling von Amaranthus retroflexus. 568
— —, — — Solanum douglasii. 568
— —, Zugehörigkeit zu Trifidaphis. 568
Penicillium glaucum, Atmungsintensität. 402
— —, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— —, — in Limonaden. 618
— griseofulvum, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
Pentatomiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Pepsin, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
Perichaena chrysosperma, Auftreten. 553
Peridermium elatinum, Schädling der Weißtanne. 245
— pini, Kienzopf der Kiefer. 148
— — densiflorae, Schädling von Pinus densiflora, Vorkommen in Japan. 86
— — Thunbergii, Schädling von Pinus Thunbergii, Vorkommen in Japan. 86
Peronophorus brevicollis n. gen. et n. sp., Biologie. 573
Peronospora, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 156
—, — — Silbernitrat-Seifenlösung. 97
—, neue Arten. 551
—, Schädling vom Weinstock, Auftreten im Jahre 1908. 87
— corydallis, Identität mit P. bulbocapni. 544
— Jaapiana n. sp., Schädling von Rheum rhaponticum. 563
— — — —, — — Rheum undulatum. 563
Perrisia, Platygaster luctuosus natürlicher Feind. 698
— subinermis n. sp., Exurus baccharidis natürlicher Feind. 697
— — — —, Gallenbildung an Baccharis rosmarinifolia. 696
Pestalozzia Palmarum, Konidienbildung. 9
— —, Pyknidenbildung. 14. 19
— —, Riesenzellenbildung. 17
— —, Schädling von Hevea brasiliensis. 15
— —, — — Kokospalmen. 15
— —, — — Myrmecodia echinata. 15
— —, — — Oreodoxa. 15
— —, — — Palaquium. 15
— —, — — Thea chinensis. 16
— —, Vorkommen auf Echeveria. 5
— —, — — Mesembryanthemum. 5
Petroleum, Wirkung auf Pflanzen. 147
Petroleum-Schmierseifen-Emulsion, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Pezicula, neue Arten. 551
Peziza fuscocarpa, Identität mit Phaeopeziza tahitensis. 543
Pezizella, neue Arten. 551
Pfirsichbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
—, Schädigung durch Capnodium salicinum. 604
—, — — Cercospora circumscissa. 124
—, — — Cladosporium carpophilum. 102
—, — — Diaspis piri. 100
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Phloeotribus liminaris. 102
—, — — Sclerotinia fructigena. 102
Pflanzen, Atmung, Wirkung von Giften. 583
—, Behaarung, Schutzmittel gegen kriechende Tiere. 567
—, etiolierte, photodynamische Wirkung der Auszüge. 579
—, Schädigung durch Stickstoffverbindungen im Boden. 534
—, Wirkung der Verdunkelung auf Nukleïnbasen. 584
Pflanzenkrankheiten, Jahresbericht von Hollrung. 1908 87
— im Jahre 1908. 86
Pflanzenpathologische Wandtafeln von Tubeuf. 136
Pflanzenschutzgesetze in Westindien. 276
Pflaumenbaum, endotrophe Mykorrhiza. 142. 588
—, Gallenbildung. 272
—, Schädigung durch Blattläuse. 102
—, — — Diaspis piri. 100
—, — — Monilia fructigena. 101
—, — — Phloeotribus liminaris. 102
—, — — Schildläuse. 102
Phacidium elegans, Zugehörigkeit zu Mycoglaena elegans. 543
— Tetracerae, Zugehörigkeit zu Hysterostomella. 543
Phaedomus Lauracearum n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Nectandra. 543
Phaeochora n. gen. 542
Phaeocyphella n. gen., neue Arten. 551
Phaeofabraea Miconiae n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Miconia. 555
Phaeophomatospora, neue Arten. 551
Phaeosphaeria Oryzae, Schädling vom Reis. 247
Phaeosperma, neue Arten. 551
Phaeosphaerella, neue Arten. 551
Phaneromyces, neue Arten. 551
Phaseolus vulgaris, Schädigung durch Colletotrichum Lindemuthianum, Wirkung hoher Temperaturen. 125
— —, Vorkommen von Hemizellulose in den Samenhülsen. 222
Phenice moesta, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Phialodiscus unijugatus, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141

Philadelphus coronatus, Schädigung durch Lachnella Philadelphi. 555
Phillyrea Vilmoriniana, Schädigung durch Phyllosticta Trapezuntica. 545
Phleospora, Fehlen typischer Pykniden. 547
— callistea, Schädling von Osmunda regalis. 545
— Caraganae, Schädling von Caragana. 546
— Eryngii, Beziehung zu Septoria Eryngii. 545
— rosae, Beziehung zu Sphaerulina Rehmiana. 544
Phloeba infumata, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Phloeotribus liminaris, Bekämpfung. 102
— —, Schädling vom Kirschbaum. 102
— —, — — Pfirsichbaum. 102
— —, — — Pflaumenbaum. 102
Phoeothrips pablicornis n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Phoma abietina s. P. pythia.
— acicola, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
— acuum, Zugehörigkeit zu Cytospora. 540
— Betae, Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrüben. 121
— —, Vorkommen an Rübensaatgut. 121
— bohemica n. sp., Schädling von Tannen. 89
— — — —, Zugehörigkeit zu Rehmiellopsis bohemica. 89
— cephaloideum, Identität mit Sclerophoma pithya. 540
— picea, richtiger: Phomopsis picea. 544
— Piceae, Identität mit Sclerophoma Piceae. 540
— Pini, Identität mit Sclerophoma Pini. 540
— pithyella, Identität mit Sclerophoma pithya. 540
— pithyophila, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
— pythia, Schädling von Pseudotsuga Douglasii. 89
— tabifica, Erreger der Herzfäule der Zuckerrüben. 562
Phomatospora, neue Arten. 551
Phosphate, Assimilation durch Azotobacter chroococcum. 441
—, — — Bacillus mycoides. 470
—, Lösung durch kohlendioxydhaltiges Wasser im Boden. 410
—, — — organische Säuren im Boden. 413
—, Umwandlung löslicher in unlösliche im Boden durch Calciumkarbonat. 391
—, — — — — — — — — Silikate. 395
—, Vorkommen in Drainwässern. 419
Phosphatide, Vorkommen im Boden. 397
Phosphor, Bedeutung für Azotobacter. 233
—, Unentbehrlichkeit für Bakterien. 490
Photobacter phosphoreus, Absorption von Kohlehydraten. 164
Phragmidium albidum, Schädling von Rubus. 548
— subcorticium, Schädling von Rosen. 96
Phragmites communis, Schädigung durch Puccinia moriokaensis. 549
— —, — — — okatamaensis. 549
Phtora vastatrix n. gen. et n. sp., Schädling vom Kaffeebaum. 562
Phyllachora, neue Arten. 551
— duplex, Vorkommen auf Serjania. 555
— Podagrariae, Beziehung zu Mycosphaerella Aegopodii. 546
Phyllocoptes populi, Gallenbildung an Populus tremula. 271
Phyllosiphon Arisari, Schädling von Arisarum simorrhinum. 535
— —, — — — vulgare. 534
— —, — — Arum maculatum. 535
Phyllosticta Aegopodii, Beziehung zu Mycosphaerella Aegopodii. 546
— apii, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 128
— —, Schädling von Sellerie. 128
— Borszczowii, Schädling von Caragana. 546
— Epilobii rosei n. sp., Schädling von Epilobium roseum. 546
— hedericola, Schädling vom Efeu. 248
— neomexicana, Vorkommen auf Robinia neomexicana. 535
— Rhododendri flavi, Schädling von Rhododendron flavum. 535
— ribiseda, Schädling von Ribes rubrum. 535
— Spiraeae salicifoliae, Schädling von Spiraea salicifolia. 535
— Trapezuntica n. sp., Schädling von Phillyrea Vilmoriniana. 545
Physalospora, neue Arten. 551
— Amphilophii, Vorkommen auf Amphilophium Vauttieri. 555
— placida n. sp., Schädling von Mimusops. 548
— Rhododendri n. sp., Schädling von Rhododendron. 96
Physarella mirabilis, Auftreten. 554
Physarum auriscalpium, Vorkommen auf Populus tremula. 553
— carneum n. sp., Auftreten. 554
— cinereum, Auftreten. 553
— compressum, Vorkommen an faulen Kartoffelstengeln. 553
— diderma, Vorkommen auf Erlen. 553
— leucopus, Vorkommen auf faulem Eichenholz. 553
— rubiginosum, Auftreten. 553
— sulphureum, Auftreten. 553
— virescens var. alpinum n. var., Auftreten. 554
— — — obscurum, Vorkommen auf Erlen. 553
— viride, Auftreten. 553
Phytin, Vorkommen im Boden. 399

Phytophthora infestans, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 282
— —, — — —, Rentabilität. 283
— omnivora var. Arecae n. var., Ausschwärmen der Zoosporen, Abhängigkeit vom Licht. 249
— — — — — —, Infektion von Cereus formosus. 249
— — — — — — —, — — Clarkia elegans 249
— — — — — — —, — — Lycopersicum esculentum. 249
— — — — — — —, — — Oenothera biennis. 249
— — — — — — —, — — Salpi glossis variabilis. 249
— — — — — — —, — — Schizanthus wisetonensis. 249
— — — — — — —, — — Solanum melongena. 249
— — — — — — —, Schädling von Areca Catechu. 249
— — — — — — —, Unterschied von der Kakao-Phytophthora in Reinkultur. 249
Phytoptus Cembrae u. sp., Schädling von Pinus montana. 246
— — — — —, — — Zirbelkiefer. 245
— Pini, Gallenbildung an Pinus montana. 244
— —, — — — silvestris. 244
Picea Engelmannii, Verhalten auf Kalkboden. 91
— —, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 582
— excelsa s. a. Fichte.
— —, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
— —, Wundholzbildung. 595
— sitkaënsis, Schädigung durch Hysterium marcosporum. 89
— —, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 582
Piesma capitata, Erreger einer Kräuselkrankheit der Zuckerrübe. 119
Pikrinsäure, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Pilacre faginea, Schädling von Alnus. 544
Pilze, Assimilation von Methylalkohol. 176
—, Atmungsintensität. 401
—, Bedeutung für Cyanamidzersetzung. 235
—, Bestimmungsschlüssel von Clements. 82
—, Eindringen in Nadelholzblätter. 88
—, Einführung von Migula. 82
—, Fallgeschwindigkeit der Sporen. 533
—, Farbstoffbildung. 97
—, Gallenbildung. 272
—, holzzerstörende, Bestimmung. 129
—, — in Gebäuden, Bekämpfung. 266
—, —, Steigerung des Holzzuwachses. 254
—, Holzzerstörung. 129. 250
—, —, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 253
—, Kalkbedürfnis. 183
Pilze, Milchsäurebildung. 289
—, Vorkommen im Boden. 209. 215
—, Wachstum in nährstoffarmen Lösungen. 181
—, Wirkung ultravioletter Strahlen auf ausgetrocknete Sporen. 585
Pimpla conquisitor, natürlicher Feind von Hemerocampa leucostigma. 560
— inquisitor, natürlicher Feind von Hemerocampa leucostigma. 560
Pinus balsamea, Vorkommen von Clithris Graphis. 555
— densiflora, Infektion mit Coleosporium von Aster scaber. 86
— —, Schädigung durch Coleosporium Pini-Asteris 86
— —, — — Peridermium Pini densiflorae. 86
— montana, Gallenbildung durch Phytoptus Pini. 244
— —, Schädigung durch Phytoptus Cembrae. 246
— Pinaster, Schädigung durch Diplodia pinea. 548
— Pithyusa, Vorkommen von Hormiscium Handelii. 545
— silvestris s. a. Kiefer.
— —, Gallenbildung durch Phytoptus Pini. 244
— —, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
— —, Verbißsicherheit. 596
— —, Vorkommen von Fuligo ellipsospora. 553
— —, — — Mycoglaema subcoerulescens. 539
— Thunbergii, Schädigung durch Peridermium Pini-Thunbergii. 86
Pionnotes pinastri, Identität mit Dacrymyces hyalinus. 539
Piper Betle, Schädigung durch Thripsiden. 106
— nigrum, Schädigung durch Thripsiden. 106
Pisomyxa Amomi, Zugehörigkeit zu Dimerosporiella. 537
Pissodes notatus, Schädling von Kiefern, Auftreten in Fichten. 90
Pisum sativum s. a. Erbse.
— —, Vorkommen von Hemizellulose in den Samenhülsen. 222
Pityogenes irkutensis n. sp. 571
Plantago aristata, Einschleppung mit amerikanischer Kleesaat nach Europa. 131
Plasmodiophora brassicae, Bekämpfung mit Kalk und Kunstdünger. 283
— —, Schädling von Erysimum strictum. 123
— —, — — Melonen. 123
— — , — — Sauerampfer. 123
— —, — — Sellerie. 123
— —, — — Sisymbrium austriacum. 123
— —, — — — strictissimum. 123

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Plasmolyse, Verlagerung der Chlorophyllkörner bei derselben. 577
Plasmopara, Melampyri n. sp. Schädling von Melampyrum nemorosum. 552
— viticola, Infektionsversuche. 683
— —, Oosporenbildung in infizierten Blättern. 693
— —, Vorkommen bei Krakau. 548
Platinmohr, Fixierung von Stickstoff. 234
Platygaster luctuosus n. sp., natürlicher Feind von Perrisia. 698
Platygloea Eriophori, Schädling von Eriophorum angustifolium. 536
— —, — — Scirpus silvaticus. 536
Platypus Andrewesi n. sp., Auftreten. 574
— circumdentatus n. sp., Auftreten. 574
— cylindrus, Schädling von Korkeichen. 113
— indicus n. sp., Auftreten. 574
— quadricaudatus n. sp., Auftreten. 574
— retusus n. sp., Auftreten. 574
— tuberculosus, Auftreten. 574
Platysticta, Identität mit Mellitiosporium 543
Platystomum, neue Arten. 551
Pleiostictis Ilicis n. sp., Vorkommen auf Ilex Aquifolium. 539
Plenodomus, Zugehörigkeit zu Diaporthe. 541
Pleomelogramma, neue Arten. 551
Pleosphaerulina, neue Arten. 551
— Briosiana, Schädling von Luzerne. 116
Pleospora, neue Arten. 551
Poa caesia, Vorkommen von Diplodina arctica. 550
— nemoralis, Gallenbildung durch Poomyia poae. 271
Podosphaera leucotricha, Schädling vom Apfelbaum. 100
— —, — — Birnbaum. 100
Polemonium boreale, Schädigung durch Gloeosporium Roaldii. 550
Pollinia imberbis, Schädigung durch Uredo-Polliniae imberbis. 549
Polycyclus n. gen. 543
Polygonatum multiflorum, Schädigung durch Septoria Polygonati. 535
Polyporeen, Zugehörigkeit von Hydnum strigosum. 535
Polyporus, Vorkommen von Labfermenten. 559
— destructor, Holzzerstörung. 130
— fomentarius, Holzzersetzung. 250
— —, Infektion von Buchen, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
— —, Schädling von Buchen. 258
— hirsutus, Schädling von Linden. 258
— igniarius, Holzzersetzung. 250
— —, Infektion von Buchen, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
— —, Schädling von Bäumen. 258
— vaporarius, Holzzerstörung. 130
— —, Unterschied von Poria Vaillantii. 130
Polystichum Lonchitis, Schädigung durch Taphrina Wettsteiniana. 88
Pomeranze s. a. Citrus.
— Schädigung durch Icerya purchasi. 569
Pontania pedunculi, Gallenbildung an Salix incana. 271
Poomyia poae, Gallenbildung an Poa nemoralis. 271
Populus s. a. Pappel.
—, Schädigung durch Melampsora aecidioides. 548
— Simonii, Infektion von Collybia velutipes. 257
— tremula, Gallenbildung durch Phyllocoptes populi. 271
— —, Regeneration der Epidermis. 595
— —, Vorkommen von Badhamia populina. 553
— —, — — Diderma stellare. 553
— —, — — — Trevelyani. 553
— —, — — Leptothyrium Tremulae. 535
— —, — — Physarum auriscalpium. 553
— trichocarpa, Schädigung durch Chaitophorus populicola. 568
Poria Vaillantii, Holzzerstörung. 130
— —, Unterschied von Polyporus vaporarius. 130
Portheranthus stipulatus, Schädigung durch Gymnosporangium exterum. 84. 85
Prasocuris phellandrii, Schädling von Caltha palustris. 564
Primula, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Prodenia littoralis, Schädling von Baumwollstauden. 277
Promikiola rubra n. gen. et n. sp., Gallenbildung an Colliguaya odorifera. 700
Prospaltella Berlesii, künstliche Verbreitung zur Bekämpfung von Diaspis pentagona. 132
Proteus vulgaris, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
— Zenkeri, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
Protomerulius Richenii. 551
Protomyces, neue Arten. 551
Prototrupinen, Biologie. 273
—, Schädlinge von Cecidomyiden. 273
Pseudococcus agrifoliae n. sp., Diagnose. 569
— — — —, Schädling von Quercus agrifolia. 569
— artemisiae n. sp., Schädling von Artemisia californica. 569
— citri, Schädling von Citrus, Bekämpfung. 593
— —, Sympherobius angustus natürlicher Feind. 104
— filamentosus, Schädling von Baumwollstauden. 108
— obscurus n. sp., Schädling von Opuntia. 569
— — — —, — — Sambucus glauca. 569
— ramonae n. sp., Schädling von Ramona stachyoides. 569

Pseudococcus ripae, Auftreten. 569
— ryani, Auftreten. 569
— virgatus, Schädling von Baumwollstauden. 108
Pseudodiaporthe n. gen., neue Arten. 551
Pseudohelotium, neue Arten. 551
Pseudolachnea n. gen., Beziehung zu Pseudopatella. 548
Pseudomassaria, Zugehörigkeit zu Hypocreaceen. 539
Pseudonectria tornata n. sp., Vorkommen an Pandanus. 540
Pseudopatella, Beziehung zu Pseudolachnea. 548
Pseudopeziza sanguinolenta, Identität mit P. cantareirensis. 543
— subcalycella, Vorkommen auf Miconia. 555
Pseudorhynchia n. gen., Charakteristik. 538
Pseudotsuga Douglasii, Aufastung. 136
— —, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
— —, — — Phoma pythia. 89
Psichohormium, Eisenspeicherung. 243
Psilocybe Sellae n. sp., Vorkommen im Ruwenzori-Gebiet. 548
Psoralea pinnata, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141
— —, — — Schizomyia Psoraleae. 141
Psychotria, Gallenbildung. 141
Psylla Winkleri n. sp., Gallenbildung an Loranthus verrucosus var. Winkleri. 140
Psylliden, Gallenbildung an Beilschmidia Gabunensis. 140
—, — — Ficus. 140
Pteridium aquilinum, Gallenbildung durch Anthomyia signata. 271
Pterydiospora javanica, Zugehörigkeit zu Massarinula. 538
Ptyalin, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
Ptyelus costalis, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Puccinia, neue Arten. 551
— absinthii, Schädling von Artemisia dracunculoides, Fehlen von Aecidien. 85
— albulensis, Schädling von Veronica alpina. 83
— alternans n. sp., Schädling von Bromus, Uredobildung. 85
— — — —, — — Thalictrum, Aecidienbildung. 85
— artemisiella, Schädling von Artemisia vulgaris. 545
— —, Unterschied von P. Absinthii. 545
— —, Vorkommen in Ungarn. 86
— brevicornis n. sp., Schädling von Calamagrostis canadensis. 549
— — — —, — — — villosa. 549
— Bromi-japonicae n. sp., Schädling von Bromus japonicus. 549
— callistea n. sp., Schädling von Voacangae Thaursii. 548
Puccinia Caricis-microcephalae n. sp., Schädling von Craex microcephala. 85
— Carthami, Vorkommen in Ungarn. 86
— chondrillina, Vorkommen in Ungarn. 86
— cinerea, Schädling von Pucciniella airoides. 85
— —, — — Ranunculus Cymbalaria, Aecidienbildung. 85
— coronata, Schädling von Calamagrostis arundinacea var. sciuroides. 549
— —, — — — robusta. 549
— coronifera Kleb., richtiger: P. Lolii Niels. 549
— Cyani, Vorkommen in Ungarn. 86
— Cynodontis, Vorkommen in Ungarn. 86
— Diarrhenae n. sp., Schädling von Diarrhena japonica. 549
— diplachnicola n. sp., Schädling von Diplachne serotina. 85
— Elymi sibiricae n. sp., Schädling von Elymus sibiricus. 549
— Epigejos n. sp., Schädling von Calamagrostis Epigejos var. densiflora. 549
— fujiensis n. sp., Schädling von Anthoxanthum japonicum. 549
— gibberosa. 544
— glumarum f. sp. Hordei, Vorkommen in Japan. 549
— — — — Tritici, Vorkommen in Japan. 549
— Glyceriae n. sp., Schädling von Glyceria aquatica. 549
— — — —, — — — tonglensis. 549
— Helianthi, Pleophagie. 84
— heterospora, Schädling von Sida cordifolia. 548
— —, Vorkommen von Tuberculina Malvacearum. 548
— Hieracii, Spezialisation. 84
— Hierochloae n. sp., Schädling von Hierochloë borealis. 549
— — — —, — — Stipa sibirica. 549
— himalensis, Schädling von Brachypodium japonicum. 549
— —, — — — silvaticum. 549
— Holboellii, Schädling von Arabis. 83
— Hyoseridis radiatae, Vorkommen in Ligurien. 546
— ishikariensis n. sp., Schädling von Molinia japonica. 549
— Ishikawai n. sp., Schädling von Calamagrostis Epigejos var. densiflora. 549
— Isiacae Pleophagie. 84
— Juncelli n. sp., Schädling von Juncellus serotinus. 85
— Jurineae, Vorkommen in Ungarn. 86
— Koeleriae n. sp., Schädling von Koeleria cristata, Uredobildung. 85
— — — —, — — Mahonia Aquifolium, Aecidienbildung 85
— Lactucarum, Vorkommen in Ungarn. 86
— ligusti, Schädling von Angelica. 84
— —, — — Carum. 84
— —, — — Ligusticum. 84

Puccinia Lolii. Schädling von Avena fatua. 549
— —, — — — sativa. 549
— —, — — — sterilis 549
— macrospora n. sp., Schädling von Carex comosa, Uredobildung. 85
— — — —, — — Smilax hispida, Aecidienbildung. 85
— mitriformis n. sp., Schädling von Sasa paniculata. 549
— moriokaensis n. sp., Schädling von Phragmites communis. 549
— Mühlenbergiae, Schädling von Callirrhoe involucrata, Aecidienbildung. 84. 85
— —, — — Hibiscus Moscheutos. 84
— obliterata n. sp., Schädling von Agropyrum biflorum, Uredobildung. 85
— — — —, — — — caninum, Uredobildung. 85
— — — —, — — Aquilegia, Aecidienbildung 85
— okatamaensis n. sp., Schädling von Phragmites communis. 549
— Oregonensis, Beziehung zu P. asperior. 84
— Oregonensis, Schädling von Leptotaenia dissecta. 84
— pallida, Beziehung zu P. Anemones virginianae. 84
— patruelis n. sp., Schädling von Carex pratensis, Uredobildung. 85
— — — —, — — Troximon glaucum, Aecidienbildung. 85
— pertenuis n. sp., Schädling von Calamagrostis arundinacea var. nipponica. 549
— Porteri, Identität mit P. Holboellii. 83
— rangiferina n. sp., Schädling von Calamagrostis arundinacea var. sciuroides. 549
— rhaetica, Schädling von Veronica Cusickii. 83
— Sebastianae. 551
— silvatica f. sp. taraxaci-caricis, Schädling von Taraxacum. 544
— Stipae-sibiricae n. sp., Schädling von Stipa sibirica. 549
— Streptanthi, Schädling von Streptanthus. 540
— subnitens, Pleophagie. 84
— tinctoriicola, Vorkommen in Ungarn. 86
— trifoliata, Beziehung zu P. Osmorrhizae. 84
— —, Schädling von Tiarella trifoliata. 84
Puccinieen, Fehlen der Uredolager auf Nadelholzblättern, Ursache. 88
—, Vorkommen in Ungarn. 85
Pucciniella airoides, Schädigung durch Puccinia cinerea. 85
Pulvinaria gasteralpha, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Pycnis pinicola, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
Pyraliden, Schädling vom Kork. 113
Pyrenochaeta Oryzae, Schädling vom Reis. 247
Pyrenopeziza, neue Arten. 551
Pythium de Baryanum, Auftreten, Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit. 121
— — —, Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrüben. 121
— — —, Schädling von Pelargonien. 115
— — —, — vom Spinat. 116

Quercus s. a. Eiche.
—, Gallenbldung durch Disholcapsis Lapiei 346
— agrifolia, Schädigung durch Pseudococcus agrifoliae. 569
— Cerris, Schädigung durch Gloeosporium intumescens. 535
— palustris, Regeneration der Epidermis. 595
— robur, Gallenbildung durch Andricus inflator. 271
— —, — — Dryophanta divisa. 271
— —, — — Neuroterus lenticularis. 271
— —, — — — numismatis. 271
— rubra, Immunität gegen Eichenmeltau. 114
— —, Vorkommen von Orbilia mollisioides. 542
Querriegelbäume, Entstehung. 139
Quittenbaum, endotrophe Mykorhiza. 142. 588

Racilia okinavensis n. sp., Schädling von Zuckerrohr. 560
Radiobacter, Bedeutung für die Lösung von Phosphaten im Boden. 414
Radulum aterrinum, Zugehörigkeit zu Eutypa. 540
Rafflesia Cantleyi n. sp., Beschreibung. 269
Ramona stachyoides, Schädigung durch Pseudococcus ramonae. 569
Ramularia Citri, Kalkbedürfnis. 185
— lysimachiae, Beziehung zu Mycosphaerella lysimachiae. 544
— trifolii n. sp., Beziehung zu Mycosphaerella carinthiaca. 544. 545
— Viscariae, Schädling von Viscaria vulgaris. 535
Ranojevicia n. gen. 548
Ranunculus Cymbalaria, Schädigung durch Puccinia cinerea. 85
Raps, Bekämpfung der Schädlinge. 123
Rapsöl, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Rauhreif, Schädigung an Kiefern. 565
Raupen, Bekämpfung mit Hohenheimer Brühe. 150
—, Bekämpfung im Winter. 601
Ravenelia, neue Arten. 551
Reblaus, Verbreitung. 152
Reblausbekämpfung, Organisation. 152
Reduviden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Rehmiellopsis bohemica n. gen. et n. sp., Schädling von Tannen. 89
Regenwürmer, Bedeutung. 239

Reis, Brusonekrankheit. 247
—, Imochikrankheit. 247
—, Schädigung durch Cicadula fasciifrons. 561
—, — — Coelophora calypso. 561
—, — — Delphax furcifera. 561
—, — — Deltocephalus dorsalis. 561
—, — — Dictyophora sinica. 561
—, — — Gelastorhinus esox. 560
—, — — Gryllotalpa africana. 561
—, — — Hendersonia Oryzae. 247
—, — — Hispa callicantha. 561
—, — — Menida histrio. 561
—, — — Metasphaeria albescens. 247
—, — — Misia astrovenosa. 561
—, — — Nephotettix apicalis. 561
—, — — Nonagria inferens. 561
—, — — Oxya intricata. 560
—, — — Oxya velox. 560
—, — — Phaeosphaeria Oryzae. 247
—, — — Ptyelus costalis. 561
—, — — Pyrenochaeta Oryzae. 247
—, — — Sclerotium Oryzae. 248
—, — — Strongylocephalus agrestis. 561
—, — — Zygina subrufa. 561
—, Schrumpfkrankheit. 247
—, Weißkrankheit. 247
Retithrips aegyptiacus n. gen. et n. sp., Schädling vom Weinstock. 98
Rhabdophaga heterobia, Gallenbildung an Salix amygdalina. 271
Rhabdotheca chondrillodes, Gallenbildung. 141
Rhabdospora Drabae, Beziehung zu Septoria nivalis. 550
Rhabdophaga heterobia, Gallenbildung an Salix triandra. 272
Rhabdospora tanaceticola, Vorkommen auf Tanacetum vulgare. 535
Rhaphidium, Vorkommen auf Russula. 144
Rhein, biologische Untersuchung. 532
Rheum rhaponticum, Schädigung durch Peronospora Jaapiana. 563
— undulatum, Schädigung durch Peronospora Jaapiana. 563
Rhinocola eugeniae n. sp., Gallenbildung an Myrceugenia ferruginea. 703
Rhizoctonia violacea, Schädling von Luzerne, Auftreten und Verbreitung. 116
Rhizopus arrhipus, Vorkommen in Galizien. 215
— chinensis, Milchsäurebildung. 289
— —, Vergärung verschiedener Zuckerarten. 290
Rhizotropus solstitialis, Schädling von Roggen. 94
Rhododendron, Gallenbildung durch Exobasidium Rhododendri. 96
—, Schädigung durch Otiorhynchus sulcatus. 96
—, — — Physalospora Rhododendri. 96
—, — — starkes Verdunsten im Winter. 117
Rhododendron Caucasicum, Schädigung durch Coniothecium Rhododendri. 545
— flavum, Schädigung durch Exobasidium Vaccinii f. Rhododendri flavi. 545
— —, — — Phyllosticta Rhododendri flavi. 535
— indicum, Schädigung durch Fuligo septica. 96
— Ponticum, Schädigung durch Cercospora Handelii. 545
— —, Vorkommen von Discosia Blumencronii. 545
Rhopalosiphum violae, Schädling von Viola odorata. 568
Rhynchites alliariae, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 101
— —, Schädling von Obstbäumen. 101
— bacchus, Schädling vom Apfelbaum. 100
— betuleti, Schädling vom Birnbaum. 98
Rhynchosphaeria megas, Auftreten in Südamerika. 555
Rhytisma constellatum, Identität mit R. spurcarium. 541
— filicinum, Identität mit Hysterostomella filicina. 542
— spurcarium, Identität mit Hysterostomella spurcaria. 542
Ribes nigrum, Gallenbildung durch Eriophyes ribis. 271
— alpinum, Schädigung durch Eriophyes piri. 100
— —, — — Gloeosporium variabile. 105
— aureum, Schädigung durch Gloeosporium Ribis. 105
— rubrum, Schädigung durch Phyllosticta ribiseda. 535
Ricania taeniata, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Richthofenia siamensis n. sp., Beschreibung. 269
Ringelspinner, Bekämpfung. 597
Ripersia smithii n. sp., Schädling von Elymus condensatus. 569
Riptortus fuscus, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Riveraella, Exurus socialis natürlicher Feind. 701
— colliguayae n. gen. et n. sp., Exurus colliguayae natürlicher Feind. 700
— — — — — — — ,Gallenbildung an Colliguaya odorifera. 698
Robinia neomexicana, Vorkommen von Phyllosticta neomexicana. 535
Roesleria, Farbstoffbildung in künstlicher Kultur. 97
Roggen, Schädigung durch Rhizotropus solstitialis. 94
—, — — Tylenchus dipsaci. 260
Rosa centifolia, Vorkommen von Sphaerulina Rehmiana. 544
Rose, Gallenbildung. 272
—, Schädigung durch Actinonema Rosae. 96
—, — — Coniothyrium Wernsdorffiae. 96

Rose, Schädigung durch Macrodactylus subspinosus. 96
—, — — Mottenschildlaus. 95
—, — — Phragmidium subcorticium. 96
—, — — Sphaerotheca pannosa. 96
Rosellinia, neue Arten. 551
— marginato-clypeata, Zugehörigkeit zu Anthostoma. 541
— Pulvis-pyrius, Zugehörigkeit zu Bombardia. 541
Rosenschädlinge und ihre Bekämpfung. 96
Roßkastanie, Infektion mit Collybia velutipes, Bedeutung der Vegetationsruhe. 254
—, Schädigung durch Collybia velutipes. 257
—, Wirkung von Agaricus velutipes auf den Holzzuwachs von Roßkastanien. 255
Rostpilze, Fehlen der Uredolager auf Nadelholzblättern, Ursache. 88
Rostrupia Miyabeana n. sp., Schädling von Brachypodium japonicum. 549
— — — —, — — — pinnatum. 549
Roststellen der Äpfel durch Tyroglyphus spec. 103
Rotfäule des Zuckerrohrs, Bekämpfung. 94
Rubina, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Rubus, Schädigung durch Phragmidium albidum. 548
—, — — Septoria Rubi var. Asiatica. 545
Rübe s. a. Beta.
—, Auftreten von Sclerotinia Fuckeliana, begünstigt durch Witterung und Aufbewahrungsart. 262
—, Schädigung durch Arvicola agrestis. 602
—, — — Smynthurus. 276
—, — — Trockenheit. 261
Rüben, Einmieten. 282
Rübenblattwespen, Schädlinge von Zuckerrüben. 604
Rübensamen, Bedeutung des Schälens. 120
—, Vorkommen von Phoma Betae. 121
Rübenschnitzel, Konservierung durch Lacto Pülpe. 281
Rübenstecklinge, Unfruchtbarkeit, Ursache und Wesen. 117
Rüsselkäfer, Schädlinge von Acacia giraffae 259
Rumex acetosella, Vorkommen auf kalkreichem Boden. 380
— crispus, Schädigung durch Eutettix tenella. 263
Runkelrübe, Schädigung durch Sclerotinia Fuckeliana. 261
Russula, Vorkommen von Labfermenten. 559
—, — — Rhaphidium. 144

Sabina molosperma, Schädigung durch Gymnosporangium multiporum. 86
Saccharomycodes Ludwigii, Vorkommen im Eichenschleimfluß. 112
Saccharomyces intermedius, Wirkung von Ozon. 583
— ruber, Rotfärbung von Milch. 278
Saccharose, Spaltung durch Bacterium cloacae, Gas- und Säurebildung. 319
—, — — — lactis aërogenes, Gas- und Säurebildung. 324
—, — — — vulgare, Gas- und Säurebildung. 314
Saissetia hemisphaerica, Auftreten. 569
— oleae, Schädling von Citronen. 569
— —, — — Solanum douglasii. 569
Saké, Bouquetbildung, Bedeutung des Holzes von Cryptomeria japonica. 280
—, Nachgärung, Bedeutung von Willia anomala. 280
Salat, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Salicin, Bindung in jungen Maispflanzen. 81
—, Spaltung durch Mucorineen. 212
—, Wirkung von Gynokardase. 221
Saligenin, Bindung in jungen Maispflanzen. 81
Salix amygdalina, Gallenbildung durch Rhabdophaga heterobia. 271
— grandifolia, Gallenbildung durch Oligotrophus capreae. 271
— incana, Gallenbildung durch Pontania pedunculi. 271
— triandra, Gallenbildung durch Rhabdophaga heterobia. 272
— viminalis s. a. Korbweide.
— —, Schädigung durch Earias chlorana. 109
Salizylsäure, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Salpiglossis variabilis, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Salvadora persica, Schädling von Acacia albida. 259
Salvia, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
—, Vorkommen von Ophiognomonia caulicola. 539
Sambucus glauca, Schädigung durch Pseudococcus obscurus. 569
Sarcina, Vorkommen in Butter. 614
— candida, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— lutea, Vorkommen im Gletscherschnee. 231
— rosea, Rotfärbung von Milch. 278
Sarcobatus, Schädigung durch Eutettix tenella. 263
Sasa, Schädigung durch Uredo inflexa. 549
— paniculata, Schädigung durch Puccinia mitriformis. 549
Sauerampfer, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
Scabiosa rutaefolia, abnorme Blütenbildung. 137
Schildlaus, Schädling vom Pflaumenbaum. 102
—, — von Zwetschen. 102

Schilfrohr, Schädigung durch Delphacodes vastatrix. 561
Schimmelpilze, Sexualität. 215
—, Vorkommen in Limonaden. 618
Schizanthus wisetonensis, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Schizomyia Psoraleae n. sp., Gallenbildung an Psoralea pinnata. 141
— Scheppigi n. sp., Gallenbildung an Stoebe cinerea. 141
Schizophyllum commune, Holzzersetzung. 250
— —, Infektion von Buchen. 258
— —, Schädling von Linden. 258
Schizoxylon, neue Arten. 551
Schlehe, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
Schmierseife, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 154
—, — — Mottenschildlaus. 95
Schneckenbäume. 139
Schoenoplectus Tabernaemontani, Schädigung durch Stegia fenestrata. 544
Schomburgkia tibicinis, Symbiose mit Camponotus abdominalis subsp. esuriens. 146
— —, — — Neoponera villosa. 146
Schrumpfkrankheit des Reis. 247
Schwammfäule der Kiefer durch Trametes pini. 148
Schwammspinner, Bekämpfung. 597
Schwefel, Bedeutung für Azotobacter. 233
—, Bekämpfungsmittel gegen Krätze der Gurken. 128
Schwefelbakterien, Physiologie und Morphologie. 241
—, Zugehörigkeit zu Cyanophyzeen. 529
Schwefel-Introl, Wert als Bekämpfungsmittel gegen Tetranychus telarius. 590
Schwefelkalium, Bekämpfungsmittel gegen Stachelbeermeltau. 105
Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Apfelschorf. 156
—, — — Capnodium. 263
—, — — Cercospora circumscissa. 124
—, — — Cladosporium carpophilum. 102
—, — — Oidium chrysanthemi. 263
—, — — Sclerotinia fructigena. 102
Schwefelkohlenstoff, günstige Wirkung auf den Boden, Ursache. 471
Schwefelkohlenstoff zur Behandlung müden Bodens. 234
—, Wirkung auf den Katalasegehalt des Bodens. 240
Schwefelkohlenstoffemulsion, Bekämpfungsmittel gegen Otiorhynchus sulcatus. 96
Schwefelwasserstoff, Bildung durch Bacterium vulgare. 313. 314
Scirphophaga aurifera, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Scirpus maritimus, Schädigung durch Uromyces scirpii f. sp. sii-scirpi. 544
— silvaticus, Schädigung durch Platygloea Eriophori. 536
Scleranthus annuus, Vorkommen auf kalkreichem Boden. 380
Sclerophoma n. gen., Diagnose. 540
— Piceae. 540
— Pini. 540
— pithiophila. 540
— pithya. 540
Sclerotinia fructigena, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 102
— —, Schädling vom Pfirsichbaum. 102
— Fuckeliana, Begünstigung des Auftretens durch Witterung und Aufbewahrungsart der Rüben. 262
— —, Schädling von Kohlrüben. 262
— —, — — Runkelrüben. 261
— Libertiana, Kalkbedürfnis. 185
Sclerotiopsis pityophila, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
Sclerotium Oryzae, Schädling vom Reis. 248
Scolecopeltopsis aeruginea, Beziehung zu Micropeltis aeruginosa. 538
Scolecotrichum compressum, Beziehung zu S. graminis. 545
Scolytiden, Bedeutung für Pilzschädigung der Kakaofrüchte. 106
Scotinophora tarsalis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Scutellum, neue Arten. 551
Securinega fluggeoides, Schädigung durch Nothoravenelia japonica. 85
Seidenpepton, Wert zum Nachweis peptolytischer Fermente. 277
Seidenraupe, Schädigung durch Crossocosmia sericariae. 273
Silinia, neue Arten. 551
Sellerie, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
—, — — Phyllosticta apii. 128
—, — — Septoria petroselini. 128
Senecio cinenaria, Regeneration der Epidermis. 595
Sepis formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Septoria, Fehlen typischer Pykniden. 547
— Caraganae, Beziehung zu Mycosphaerella Jaczewskii. 547
— chrysanthemi, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 263
— —, Schädling von Chrysanthemum. 263
— Eryngii, Beziehung zu Phleospora Eryngii. 545
— nivalis, Beziehung zu Rhabdospora Drabae. 550
— petroselini, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 128
— —, Schädling von Sellerie. 128
— piricola, Schädling vom Birnbaum. 260
— Podagrariae, Beziehung zu Mycosphaerella Aegopodii. 546
— Polygonati, Schädling von Polygonatum multiflorum. 535
— Rubi var. Asiatica n. var., Schädling von Rubus. 545
— Trapae natantis, Schädling von Trapa natans. 128

Septoria Trapezuntica n. sp., Schädling von Oryzopsis miliacea var. Thomasii. 545
Sequoia gigantea, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
Serenthia formosana n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Serjania, Vorkommen von Euryachora duplicata. 555
—, — — Phyllachora duplex. 555
Serradella, Impfung mit Nitragin. 198
Setaria italica var. germanica, Schädigung durch Uromyces Setariae italicae. 549
— viridis, Schädigung durch Uromyces Setariae italicae. 549
Seynesia Licaniae, Vorkommen auf Licania. 555
Sida cordifolia, Schädigung durch Puccinia heterospora. 548
Siderocapsa major n. gen. et n. sp., Vorkommen im Wasser. 242
— Treubii n. gen. et n. sp., Manganoxyd-Speicherung. 243
— — — — — — — —, Vorkommen im Wasser. 242
— — — — — — — —, — in Wurzelhaaren von Elodea canadensis. 243
Silbernitrat-Seifenlösung, Bekämpfungsmittel gegen Peronospora. 97
Silene conica, Ausbreitung. 131
Silpha atrata, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 261
Simodactylus cinnamomeus, Schädling von Baumwollstauden. 108
Sinapis arvensis, Bekämpfung. 130
— —, Keimung, Wirkung der Besonnung. 131
Sirozythiella Sydowiana n. gen. et n. sp. 543
Sistotrema cellare, Identität mit Merulius pulverulentus. 129
Sisymbrium austriacum, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
— strictissimum, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
Sisyrinchium gramineum, Schädigung durch Uromyces Houstoniatus. 84
Sitkafichte s. a. Picea sitkaensis.
—, empfindlich gegen Kalkboden. 90
Sium latifolium, Schädigung durch Uromyces scirpi f. sp. sii-scirpi. 544
Smilax hispida, Schädigung durch Puccinia macrospora. 85
Sminthurus luteus, Schädling von Zuckerrüben. 604
—, Schädling von Bohnen. 276
—, — — Erbsen. 276
—, — — Mais. 276
—, — — Rüben. 276
—, — — Spargel. 276
— luteus, Schädling von Apfelbäumen. 276
— —, — — Johannisbeeren. 276
— —, — — Kartoffeln. 276
Solanella rosea n. gen. et n. sp., Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 265
Solanum douglasii, Schädigung durch Pemphigus radicicola. 568
— —, — — Saissetia oleae. 569
— hypoleucum, Vorkommen von Acanthostigma rubescens. 555
— melongena, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
— Melongena, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Solenopeziza mellina, Zugehörigkeit zu Dasyscypha. 543
Sorbus aucuparia, Schädigung durch Diaspis piri. 100
Sordaria botryosa, Beziehung zu Bombardia fasciculata. 541
Sorosphaera Junci n. sp., Schädling von Juncus. 92
— — — —, Verwandtschaft mit S. Veronicae. 92
Sorosporium africanum n. sp., Schädling von Panicum trichopodes. 548
Soyabohne, Impfung mit Nitragin. 198
Spargamium ramosum, Schädigung durch Ascochyta quadriguttulata. 535
Spargel, Schädigung durch Smynthurus. 276
Spergula arvensis, Vorkommen auf kalkreichem Boden. 380
Sphaerella, neue Arten. 551
— callistea, Schädling von Osmunda regalis 545
— fragariae, Schädling von Edbeeren, Bekämpfung. 260
— Molluginis n. sp., Vorkommen auf Galium Mollugo. 555
— pirinum, Schädling vom Apfelbaum. 604
— —, — — Birnbaum. 604
— Pulviuscula, Unterschied von Mycosphaerella arenariicola. 545
Sphaeria ordinata, Identität mit Lignoella ordinata. 538
Sphaeroderma, neue Arten. 551
Sphaerodothis Neowashingtoniae n. gen. et n. sp., Schädling von Neowashingtonia filamentosa. 556
Sphaeronema Piceae, Identität mit Sclerophoma Piceae. 540
— Pini, Identität mit Sclerophoma Pini. 540
— pithyophileum, Identität mit Sclerophoma pithyphila. 540
Sphaeropsis acicola, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
— pithya, Identität mit Sclerophoma pithya. 540
— stictoides, Identität mit Harknessia uromycoides. 543
Sphaerostilbe flavida n. sp., Diagnose. 106
— — — —, Schädling vom Kaffeebaum. 106
— —, Zugehörigkeit zu Stilbum flavidum. 106
Sphaerotheca pannosa, Schädling von Rosen. 96
Sphaerulina, neue Arten. 551

Schilfrohr, Schädigung durch Delphacodes vastatrix. 561
Schimmelpilze, Sexualität. 215
—, Vorkommen in Limonaden. 618
Schizanthus wisetonensis, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
Schizomyia Psoraleae n. sp., Gallenbildung an Psoralea pinnata. 141
— Scheppigi n. sp., Gallenbildung an Stoebe cinerea. 141
Schizophyllum commune, Holzzersetzung. 250
— —, Infektion von Buchen. 258
— —, Schädling von Linden. 258
Schizoxylon, neue Arten. 551
Schlehe, endotrophe Mykorhiza. 142. 588
Schmierseife, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 154
—, — — Mottenschildlaus. 95
Schneckenbäume. 139
Schoenoplectus Tabernaemontani, Schädigung durch Stegia fenestrata. 544
Schomburgkia tibicinis, Symbiose mit Camponotus abdominalis subsp. esuriens. 146
— —, — — Neoponera villosa. 146
Schrumpfkrankheit des Reis. 247
Schwammfäule der Kiefer durch Trametes pini. 148
Schwammspinner, Bekämpfung. 597
Schwefel, Bedeutung für Azotobacter. 233
—, Bekämpfungsmittel gegen Krätze der Gurken. 128
Schwefelbakterien, Physiologie und Morphologie. 241
—, Zugehörigkeit zu Cyanophyzeen. 529
Schwefel-Introl, Wert als Bekämpfungsmittel gegen Tetranychus telarius. 590
Schwefelkalium, Bekämpfungsmittel gegen Stachelbeermeltau. 105
Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Apfelschorf. 156
—, — — Capnodium. 263
—, — — Cercospora circumscissa. 124
—, — — Cladosporium carpophilum. 102
—, — — Oidium chrysanthemi. 263
—, — — Sclerotinia fructigena. 102
Schwefelkohlenstoff, günstige Wirkung auf den Boden, Ursache. 471
Schwefelkohlenstoff zur Behandlung müden Bodens. 234
—, Wirkung auf den Katalasegehalt des Bodens. 240
Schwefelkohlenstoffemulsion, Bekämpfungsmittel gegen Otiorhynchus sulcatus. 96
Schwefelwasserstoff, Bildung durch Bacterium vulgare. 313. 314
Scirphophaga aurifera, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Scirpus maritimus, Schädigung durch Uromyces scirpii f. sp. sii-scirpi. 544
— silvaticus, Schädigung durch Platygloea Eriophori. 536
Scleranthus annuus, Vorkommen auf kalkreichem Boden. 380
Sclerophoma n. gen., Diagnose. 540
— Piceae. 540
— Pini. 540
— pithiophila. 540
— pithya. 540
Sclerotinia fructigena, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 102
— —, Schädling vom Pfirsichbaum. 102
— Fuckeliana, Begünstigung des Auftretens durch Witterung und Aufbewahrungsart der Rüben. 262
— —, Schädling von Kohlrüben. 262
— —, — — Runkelrüben. 261
— Libertiana, Kalkbedürfnis. 185
Sclerotiopsis pityophila, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
Sclerotium Oryzae, Schädling vom Reis. 248
Scolecopeltopsis aeruginea, Beziehung zu Micropeltis aeruginosa. 538
Scolecotrichum compressum, Beziehung zu S. graminis. 545
Scolytiden, Bedeutung für Pilzschädigung der Kakaofrüchte. 106
Scotinophora tarsalis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Scutellum, neue Arten. 551
Securinega fluggeoides, Schädigung durch Nothoravenelia japonica. 85
Seidenpepton, Wert zum Nachweis peptolytischer Fermente. 277
Seidenraupe, Schädigung durch Crossocosmia sericariae. 273
Silinia, neue Arten. 551
Sellerie, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
—, — — Phyllosticta apii. 128
—, — — Septoria petroselini. 128
Senecio cinenaria, Regeneration der Epidermis. 595
Sepis formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Septoria, Fehlen typischer Pykniden. 547
— Caraganae, Beziehung zu Mycosphaerella Jaczewskii. 547
— chrysanthemi, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 263
— —, Schädling von Chrysanthemum. 263
— Eryngii, Beziehung zu Phleospora Eryngii. 545
— nivalis, Beziehung zu Rhabdospora Drabae. 550
— petroselini, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 128
— —, Schädling von Sellerie. 128
— piricola, Schädling vom Birnbaum. 260
— Podagrariae, Beziehung zu Mycosphaerella Aegopodii. 546
— Polygonati, Schädling von Polygonatum multiflorum. 535
— Rubi var. Asiatica n. var., Schädling von Rubus. 545
— Trapae natantis, Schädling von Trapa natans. 128

Septoria Trapezuntica n. sp., Schädling von Oryzopsis miliacea var. Thomasii. 545
Sequoia gigantea, Schädigung durch Botrytis cinerea. 88
Serenthia formosana n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Serjania, Vorkommen von Euryachora duplicata. 555
—, — — Phyllachora duplex. 555
Serradella, Impfung mit Nitragin. 198
Setaria italica var. germanica, Schädigung durch Uromyces Setariae italicae. 549
— viridis, Schädigung durch Uromyces Setariae italicae. 549
Seynesia Licaniae, Vorkommen auf Licania. 555
Sida cordifolia, Schädigung durch Puccinia heterospora. 548
Siderocapsa major n. gen. et n. sp., Vorkommen im Wasser. 242
— Treubii n. gen. et n. sp., Manganoxyd-Speicherung. 243
— — — — — — — —, Vorkommen im Wasser. 242
— — — — — — — —, — in Wurzelhaaren von Elodea canadensis. 243
Silbernitrat-Seifenlösung, Bekämpfungsmittel gegen Peronospora. 97
Silene conica, Ausbreitung. 131
Silpha atrata, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 261
Simodactylus cinnamomeus, Schädling von Baumwollstauden. 108
Sinapis arvensis, Bekämpfung. 130
— —, Keimung, Wirkung der Besonnung. 131
Sirozythiella Sydowiana n. gen. et n. sp. 543
Sistotrema cellare, Identität mit Merulius pulverulentus. 129
Sisymbrium austriacum, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
— strictissimum, Schädigung durch Plasmodiophora Brassicae. 123
Sisyrinchium gramineum, Schädigung durch Uromyces Houstoniatus. 84
Sitkafichte s. a. Picea sitkaensis.
—, empfindlich gegen Kalkboden. 90
Sium latifolium, Schädigung durch Uromyces scirpi f. sp. sii-scirpi. 544
Smilax hispida, Schädigung durch Puccinia macrospora. 85
Sminthurus luteus, Schädling von Zuckerrüben. 604
—, Schädling von Bohnen. 276
—, — — Erbsen. 276
—, — — Mais. 276
—, — — Rüben. 276
—, — — Spargel. 276
— luteus, Schädling von Apfelbäumen. 276
— —, — — Johannisbeeren. 276
— —, — — Kartoffeln. 276
Solanella rosea n. gen. et n. sp., Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 265
Solanum douglasii, Schädigung durch Pemphigus radicicola. 568
— —, — — Saissetia oleae. 569
— hypoleucum, Vorkommen von Acanthostigma rubescens. 555
— melongena, Infektion durch Phytophthora omnivora var. Arecae. 249
— Melongena, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
Solenopeziza mellina, Zugehörigkeit zu Dasyscypha. 543
Sorbus aucuparia, Schädigung durch Diaspis piri. 100
Sordaria botryosa, Beziehung zu Bombardia fasciculata. 541
Sorosphaera Junci n. sp., Schädling von Juncus. 92
— — — —, Verwandtschaft mit S. Veronicae. 92
Sorosporium africanum n. sp., Schädling von Panicum trichopodes. 548
Soyabohne, Impfung mit Nitragin. 198
Spargamium ramosum, Schädigung durch Ascochyta quadriguttulata. 535
Spargel, Schädigung durch Smynthurus. 276
Spergula arvensis, Vorkommen auf kalkreichem Boden. 380
Sphaerella, neue Arten. 551
— callistea, Schädling von Osmunda regalis 545
— fragariae, Schädling von Edbeeren, Bekämpfung. 260
— Molluginis n. sp., Vorkommen auf Galium Mollugo. 555
— pirinum, Schädling vom Apfelbaum. 604
— —, — — Birnbaum. 604
— Pulviuscula, Unterschied von Mycosphaerella arenariicola. 545
Sphaeria ordinata, Identität mit Lignoella ordinata. 538
Sphaeroderma, neue Arten. 551
Sphaerodothis Neowashingtoniae n. gen. et n. sp., Schädling von Neowashingtonia filamentosa. 556
Sphaeronema Piceae, Identität mit Sclerophoma Piceae. 540
— Pini, Identität mit Sclerophoma Pini. 540
— pithyophileum, Identität mit Sclerophoma pithyphila. 540
Sphaeropsis acicola, Identität mit Sclerophoma pithyophila. 540
— pithya, Identität mit Sclerophoma pithya. 540
— stictoides, Identität mit Harknessia uromycoides. 543
Sphaerostilbe flavida n. sp., Diagnose. 106
— — — —, Schädling vom Kaffeebaum. 106
— —, Zugehörigkeit zu Stilbum flavidum. 106
Sphaerotheca pannosa, Schädling von Rosen. 96
Sphaerulina, neue Arten. 551

Sphaerulina Rehmiana n. sp., Beziehung zu Phleospora rosae. 544
— — — —, Vorkommen auf Rosa centifolia. 544
— Trifolii, Schädling von Helleborus niger. 545
Sphegiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Spinat, Schädigung durch Pythium de Baryanum. 116
Spinnmilbe s. a. Tetranychus telarius.
—, Bekämpfung mit Lorbeerblättern. 596
—, Schädling der Zuckerrübe. 604
Spiraea salicifolia, Schädigung durch Phyllosticta Spiraeae salicifoliae. 535
Spitzendürre des Birnbaumes. 562
Spongospora scabies, Schädling von Kartoffeln. 265
Stachelbeermeltau, amerikanischer, Bekämpfung in England. 592
—, Bekämpfung mit Schwefelkalium. 105
Stachelbeerstrauch, Schädigung durch Aecidium Grossulariae. 104
—, — — Botrytis cinerea. 260
—, — — Cytosporina Ribis. 260
—, — — Geometra grossularia. 104
—, — — Meltau. 104
—, — — Nematus ventricosus. 104
Stärkekleister, Lösung durch Bacillus macerans. 189
Stalldünger, Übertragung von Steinbrand. 247
Steapsin, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
Staphyliniden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Stegia fenestrata, Schädling von Schoenoplectus Tabernaemontani. 544
— —, — — Typha angustifolia. 544
Steinbrand, Immunität einzelner Weizensamen. 246
—, Übertragung durch Stalldünger. 247
Stellaria Holostea, Gallenbildung durch Brachycolus stellariae. 271
Stemonitis flavogenita, Auftreten. 553
Stemonitis herbatica, Auftreten. 553
— splendens, Auftreten. 553
— — var. flaccidea, Auftreten. 553
Stenacris annua, Einschleppung mit amerikanischer Kleesaat nach Europa. 131
Stenobothurus formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 560
Stenocranus Sacchari n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Stenotaphrum glabrum, Schädigung durch Uredo Stenotaphri. 548
Stephanoderes coffeae n. sp., Biologie. 107
— — — —, Schädling vom Kaffeebaum. 107
Sterculia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141
Stereum hirsutum, Holzzersetzung. 250
— —, Schädling von Buchen. 258
— —, — — Eichen. 258
Stereum purpureum, Holzzersetzung. 250
— —, Infektion von Buchen, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
— —, Infektion von Pappeln, Bedeutung der Vegetationsruhe. 254
— —, Schädling von Buchen. 258
— —, — —Pappeln. 258
— —, Wirkung auf den Holzzuwachs von Bäumen. 254
— rugosum, Holzzersetzung. 250
— —, Infektion von Buchen, Bedeutung des Sauerstoffs im Holz. 252
— —, Schädling von Buchen. 258
— —, — — Haselnußstrauch. 258
Stickstoff, atmosphärischer, Nutzbarmachung. 239
—, Fixierung durch Platinmohr. 234
Stickstoffverbindungen im Boden, Schädigung von Pflanzen. 534
Stictis, neue Arten. 551
Stigmatea, neue Arten. 551
Stilbum flavidum, Zugehörigkeit zu Sphaerostilbe flavida. 106
Stipa sibirica, Schädigung durch Puccinia Hierochloae. 549
— —, Schädigung durch Puccinia Stipae-sibiricae. 549
Stippflecken an Äpfeln, Bedeutung von Temperaturwechsel. 103
Stoebe cinerea, Gallenbildung durch Schizomyia Scheppigi. 141
Streptanthus, Schädigung durch Puccinia Streptanthi. 540
Streptococcus casei amari, Ursache des bitteren Geschmackes der Butter. 613
— pleuropneumoniae, Fermente, Untersuchung. 217
Streptothrix alba, Vorkommen in Limonaden. 619
Strickeria, neue Arten. 551
Strongylocephalus agrestis, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Strychninafer, Bekämpfungsmittel gegen Arvicola agrestis. 603
Sturin, Unterschied von Crenilabrin. 223
Styrax Japonicus, Gallenbildung durch Astegopteryx Nekoashi. 277
Stysanus fimetarius, Beziehung zu Echinobotryum atrum. 547
Sulfabion, Wert als Bekämpfungsmittel gegen Meltau. 591
Sympherobius angustus, natürlicher Feind von Pseudococcus Citri. 104
Synchytrium, neue Arten. 551
— endobioticum, Widerstandsfähigkeit einzelner Kartoffelsorten. 266
Synglonium insigne, Identität mit Criella Aceris laurini. 542
Synopeas eugeniae n. sp., natürlicher Feind von Cecidomyiden. 702
Synoxylon conigerum, Schädling von Baumwollstauden. 108

Syringa vulgaris, Gallenbildung durch Eriophyes Löwi. 271
Syrphus, natürlicher Feind von Zuckerrohrschädlingen. 562

Tabak, Schädigung durch Cymnus Tabaci. 561
Tabakextrakt, Bekämpfungsmittel gegen Euthrips piri. 562
Tabakextraktlösung, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 263
Tachina clisiocampa, natürlicher Feind von Hemerocampa leucostigma. 560
— Sisyropa n. sp., natürlicher Feind von Hemerocampa leucostigma. 560
Tachinen, Biologie. 273
Tanacetum vulgare, Vorkommen von Rhabdospora tanaceticola. 535
Tanne s. a. Abies.
—, Astverwachsung. 138
—, Schädigung durch Phoma bohemica. 89
—, — — Rehmiellopsis bohemica. 89
—, Wurzelverwachsung. 139
Taphrina Wettsteiniana n. sp., Ähnlichkeit mit T. Vestergrenii. 88
— — — —, Schädling von Polystichum Lonchitis. 88
— — — —, Unterschied von T. filicina. 88
Taraxacum, Schädigung durch Puccinia silvatica f. sp. taraxaci-caricis. 544
— officinale, Gallenbildung durch Trioza dispar. 271
Tarsonemus fragariae, Schädling von Erdbeeren. 100
Tecoma velutina, Schädigung durchMottenschildlaus. 95
Teestrauch s. a. Thea.
—, Schädigung durch Liogryllus bimaculatus. 561
Teichospora, neue Arten. 551
Telicota angias, Schädling von Zuckerrohr. 561
Teltix formosanus, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Templetonia, Bekämpfung mit Arsenpräparaten und Nikotinlösung. 276
—, Schädling von Erdbeeren. 276
Termes vulgaris, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Termiten, Schädlinge von Acacia giraffae. 259
—, — — Acacia maras. 259
Tetraneura lucifuga, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— ulmi, Gallenbildung an Ulmen. 604
Tetranychus, Schädling von Baumwollstauden. 108
— telarius s. a. Spinnmilbe.
— —, Prüfung verschiedener Bekämpfungsmittel. 590. 597
— —, Vorkommen an Äpfeln. 103
Tettigonia albida, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Tettigonia ferruginea, Schädling vom Zuckerroh. 561
— viridis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Thalictrum, Schädigung durch Puccinia alternans. 85
Thamnurgus Normandi n. sp. 571
Thea s. a. Teestrauch.
—, Schädigung durch Corticium javanicum. 109
— chinensis, Schädigung durch Pestalozzia Palmarum. 16
Thelephora, neue Arten. 551
Thielaviopsis ethaceticus, Schädling von Kokospalmen. 95
— —, — vom Zuckerrohr. 94
Thrips, Schädling von Baumwollstauden. 108
Thripsiden, Schädlinge von Piper Betle. 106
—, — — Piper nigrum. 106
Thymus Serpyllum, Gallenbildung durch Eriophyes Thomasi. 271
Thyridium, neue Arten. 551
Thyrsidieen, Systematik. 543
Thyrsidiella lignicola. 543
Thyrsidina carneo-miniata. 543
Thyrsidium. 543
Tiarella trifoliata, Schädigung durch Puccinia trifoliata. 84
Tilia americana, Vorkommen von Nummularia anthracina. 555
— parvifiola, Regeneration der Epidermis. 595
— —, Schädigung durch Gloeosporium tiliae. 109
— platyphylla, Gallenbildung durch Oligotrophus Réaumurianus. 271
Tillandsia bulbosa, Symbiose mit Camponotus abdominalis subspec. esuriens. 146
— —, — — Camponotus rectangularis var. rubroniger. 146
Tilletia, neue Arten. 551
— horrida, Vorkommen im Reisfuttermehl. 342
Tinea cloacella, Schädling vom Kork. 113
Tomate, infektiöse Mosaikkrankheit. 127
—, Mosaikkrankheit, Übertragung durch Samen. 127
—, Schädigung durch Mottenschildlaus. 95
—, — — Mycosphaerella citrollina. 127
Torula glutinis n. sp., Diagnose. 225
— — — —, Riesenkolonien. 224
— — — —, Vorkommen auf Obst. 224
Trabutia crotonicola, Identität mit Phyllachora. 536
Tradescantia virginica, Regeneration der Epidermis. 595
Trametes, Vorkommen von Labfermenten. 559
— pini, Biologie und Bekämpfung. 151
— —, Schwammfäule der Kiefer. 148
— radiciperda, Wirkung auf den Holzzuwachs von Fichten. 255

Trapa natans, Schädigung durch Septoria Trapae natantis. 128
Traubenwickler s. a. Conchylis ambiguella und Heu- und Sauerwurm.
—, Bekämpfung mit Nikotin. 97. 154. 155. 591
Treleasia spec., Vorkommen guf Musa. 551
Tremella versicolor, Zugehörigkeit zu T. mesenterica. 543
Trenomyces histophtorus, Biologie und Systematik. 552
Treubiomyces pulcherrimus n. gen. et n. sp., Schädling von Ficus elastica. 537
Trichia affinis, Auftreten. 553
— botrytis, Auftreten. 553
— — var. flavicoma, Auftreten. 553
— contorta, Auftreten. 553
— lutescens, Auftreten. 553
— scabra, Auftreten. 553
Trichilia rubescens, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 141
Tricholoma rubrum, Vorkommen von Labfermenten. 559
Trichosperma, Beziehung zu Kmetia. 540
Tricontarinia ciliatipennis, natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 272
— japanica n. n. natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 272
Triebschwinden der Kiefer durch Cenangium Abietis. 148
Tribolium ferrugineum, Beschädigung von Korken. 227
Trichia fallax var. gracilis n. var., Auftreten. 554
Trichilia emetica, Schädigung durch Hysterostomella concentrica. 548
Trichobelonium albogranulatum, Vorkommen in Südamerika. 555
Trichosperma aeruginosa n. sp., Vorkommen auf Mytrus. 543
Tridactylus flavomaculatus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
Trifolium medium, Schädigung durchMycosphaerella carinthiaca. 545
Trigonidium Haani, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Trilophidia annulata,Schädling vomZuckerrohr. 560
Trimethylamin, Bildung durch Bacterium prodigiosum. 209
Trioza baccharis n. sp., Gallenbildung an Baccharis confertifolia. 696
— dispar, Gallenbildung an Taraxacum officinale. 271
Triphidaphis n. gen., Zugehörigkeit von Pemphigus radicicola. 568
Trochilia juncicola, Beziehung zu Naevia pusilla. 550
Trochila leopoldina, Vorkommen auf Nectandra rigida. 555
— Salicis, Beziehung zu Gloeosporium Salicis. 547
Tropidocephala brunnipennis, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Tropidocephala formosanus n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— saccharivorella, Schädling vom Zuckerrohr. 561
Trotzerbildung, Ursache und Wesen. 118
Troximon glaucum, Schädigung durch Puccinia patruelis. 85
Tryblidaria, neue Arten. 551
Tryblidiella, neue Arten. 551
Tryblidium, neue Arten. 551
Trypsin, Inaktivierung durch Kollodiummembran. 530
Tryxalis nasuta, Schädling vom Zuckerrohr. 560
Tuber, neue Arten. 551
Tuberculina Malvacearum, Vorkommen auf Puccinia heterospora. 548
Tubeufia Heliiomyces n. sp., Unterschied von Oomyces javanicus. 541
Turnips, Haltbarkeit in Mieten. 590
Tychius crassirostris, Gallenbildung an Melilothus alba. 272
Tylenchus, Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 264
— dipsaci, Schädling von Hafer. 260
— —, — — Hanf. 260
— —, — — Kartoffeln. 260
— —, — — Klee. 260
— —, — — Luzerne. 260
— —, — — Roggen. 260
— —, — — Zwiebeln. 260
Typha angustifolia, Schädigung durch Stegia fenestrata. 544
— latifolia, Vorkommen von Chaetodiscula hysteriformis. 536
Typhula culmigena, Zugehörigkeit zu Dacryopsis. 540
Typlocyba circumscripta s. Zygina circumscripta.
Tyroglyphus spec., Schädling von Äpfeln. 103
Tylenchus vastatrix, Bekämpfung durch Anbau von Lotus corniculatus. 116

Ulme, Gallenbildung durch Tetraneura ulmi. 604
—, Schädigung durch Zeuzera pyrina. 570
Ulmus campestris, abnorme Korkbildung. 115
— —, Regeneration der Epidermis. 595
— —, Schädigung durch Gloeosporium inconspicuum var. campestris. 115
— montana, Schädigung durch Nectria cinnabarina. 256
Ultraviolette Strahlen, Sterilisation von Wasser. 279. 280
Uncinula, neue Arten. 551
Ungeziefer, Vertilgung. 591
Unkraut, Bekämpfung mit Karbolineum. 150
—, Vorkommen auf kalkarmen Böden. 360
Uredineen, Teleutosporenbildung, Bedingungen. 83
Uredinopsis struthopteridis. 544

Uredo, neue Arten. 551
— Bromi-pauciflorae n. sp., Schädling von Bromus pauciflorus. 549
— inflexa n. sp., Schädling von Sasa. 549
— jozankensis n. sp., Schädling von Melica nutans. 549
— Polliniae-imberbis n. sp., Schädling von Pollinia imberbis. 549
— Stenotaphri n. sp., Schädling von Stenotaphrum glabrum. 548
Urocystis, neue Arten. 551
— Anemones, Schädling von Helleborus niger. 545
Uromyces, neue Arten. 551
— Alopecuri var. japonica n. var., Schädling von Alopecurus fulvus. 549
— andinus, Vorkommen in Südamerika. 564
— coronatus, Schädling von Zizania aquatica. 549
— —, Unterschied von U. ovalis. 549
— Dactylidis, Spezialisation. 84
— excavatus, Schädling von Euphorbia spinosa. 546
— —, — — Euphorbia verrucosa. 564
— Halstedii, Unterschied von U. ovalis. 549
— Houstoniatus, Schädling von Houstonia caerulea. 84
— —, — — Sisyrinchium gramineum. 84
— lupinicolus, Schädling von Helleborus niger. 545
— —, — — Lupinus angustifolius. 545
— Mimusops. 548
— minimus, Unterschied von U. Muehlenbergiae. 549
— Muehlenbergiae n. sp., Schädling von Muehlenbergia japonica. 549
— — — —, Unterschied von U. minimus. 549
— natalensis, Vorkommen in Südafrika. 564
— ovalis, Schädling von Leersia oryzoides var. japonica. 549
— —, Unterschied von U. coronatus. 549
— —, — — U. Halstedii. 549
— paradoxus n. sp., Schädling von Commiphora. 548
— Pisi. 546
— —, Schädling von Euphorbiaceen. 564
— proemiens, Schädling von Euphorbiaceen. 564
— scirpi f. sp. siiscirpi, Schädling von Scirpus maritimus. 544
— — — — —, — — Sium latifolium. 544
— scutellatus, Schädling von Euphorbia Cyparissias. 564
— Setariae italicae, Schädling von Setaria italica var. germanica. 549
— — —, — — Setaria viridis. 549
— striatus, Schädling von Euphorbiaceen. 564
Uromyces sublevis, Schädling von Euphorbiaceen. 564
— tinctoriicola, Schädling von Euphorbiaceen. 564
— Tranzschelii, Vorkommen in Nordamerika. 564
— tuberculatus, Schädling von Euphorbia exigua. 564
— Veratri-Homogynes, Teleutosporenbildung, Bedingungen. 83
Urophlyctis, neue Arten. 551
— Rübsaameni, Vorkommen in der Eifel. 545
Urosporella, neue Arten. 551
Urtica dioica, Vorkommen von Diderma reticulatum. 553
Ustilago, neue Arten. 551
— Vaillantii, Schädling von Muscari comosum. 546
— violacea, Infektion von Melandryum album. 128

Valetoniella n. gen., Unterschied von Eriosphaeria. 542
— crucipila, Vorkommen auf Albizzia. 542
Valsa ambiens f. betulae, Vorkommen auf Betula pubescens. 544
— — — —, — — Betula verrucosa. 544
— leucostoma, Bedeutung für das Kirschbaumsterben. 102
Valsaria, neue Arten. 551
— Theissenii, Vorkommen in Südamerika. 555
Valsonectria parasitica, Identität mit Endothia gyrosa. 541
Venturia euchaeta, Zugehörigkeit zu Eriosphaeria. 541
— frangulae n. sp., Vorkommen auf Frangula Alnus. 546
— inaequalis, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 591
— phaeophragmospora. 551
— sphaerelloidea n. sp., Vorkommen auf Impatiens Nolitangere. 538
Verbena officinalis, abnorme Blütenbildung. 137
Veronica alpina, Schädigung durch Puccinia albulensis. 83
— Cusickii, Schädigung durch Puccinia rhaetica. 84
Verpa perpusilla n. sp., Auftreten. 555
Vespiden, natürliche Feinde von Zuckerrohrschädlingen. 562
Viburnum Lantana, Regeneration der Epidermis. 595
Vicia Faba, Regeneration der Epidermis 595
Vigna Catiang, Welkekrankheit. 124
Viola odorata, Schädigung durch Rhopalosiphum violae. 568
— tricolor, Schädigung durch Fusarium Violae. 95
— —, Vorkommen auf kalkreichem Boden 380

Viscaria vulgaris, Schädigung durch Ramularia Viscariae. 535
Vitis trifolia, Gallenbildung durch Asphondylia viticola. 140
Vizella, neue Arten. 551
Voacanga Thaursii, Schädigung durch Puccinia callistea. 548
Vögel, wirtschaftliche Bedeutung. 602
Vogelbeerbaum, endotrophe Mykorrhiza. 142
Volutella minima n. sp., Vorkommen auf Pandanus. 543

Wacholder s. a. Juniperus communis.
—, Schädigung durch Gymnosporangium clavariaeforme. 245
Wasser, Purpurfärbung durch Chromatium Okenii. 533
—, Sterilisation durch Chlorkalk. 279
—, — — ultraviolette Strahlen. 279. 280
—, Vorkommen von Bakterien. 241. 533
—, — — Chlamydothrix sideropous. 242
—, — — Siderocapsa major. 242
—, — — Siderocapsa Treubii. 242
—, Zählung von Bakterien mittels des Ultramikroskops. 381
Weide s. a. Salix.
—, Cecidomyidengallen, Vorkommen von Gelechia inquilinella. 141
—, Schädigung durch Earias chlorana. 109
Weidenkahnspinner s. Earias chlorana.
Weinbau, Handbuch von v. Babo und Mach. 227
Weinsäure, Wirkung auf Myxomyceten-Schwärmsporen. 554
Weinstock, Infektion mit Plasmopara viticola. 683
—, Räucherung zum Schutz gegen Frühjahrsfröste. 581
—, Schädigung durch Heu- und Sauerwurm im Jahre 1908. 87
—, — — Peronospora im Jahre 1908. 87
—, — — Retithrips aegyptiacus. 98
—, Verbrennung durch Chlorbaryum. 155
—, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Trockenheit. 604
Weintrauben, getrocknete, Vorkommen von Bacterium Nenckii. 209
Weißkrankheit des Reis. 247
Weißtanne, Schädigung durch Peridermium elatinum. 245
Weizen, Flugbrand, Bekämpfung mit Heißluft. 149
—, —, — — Heißwasser. 148
—, Immunität einzelner Samen gegen Steinbrand. 246
Weizenkeime, Autolyse, Hemmung durch Entziehung der Lipoide. 221
Welken von Laubblättern, Untersuchung. 577
Willia anomala, Bedeutung für die Nachgärung des Saké. 280
— —, Wirkung von Ozon. 583
Winterella, neue Arten. 551
Winteria coerulea, Identität mit W. acuminans. 538
— crustosa, Zugehörigkeit zu Leptosporella. 539
— culmigena, Identität mit Gibberella Saubinetii. 538
— excellens, Identität mit Odontotrema hemisphaericum. 538
— ordinata, Identität mit Zignoella dolichospora. 538
— oxyspora, Identität mit Bertia oxyspora. 539
— rhoina, Zugehörigkeit zu Leptosporella. 539
— subcoerulescens, Identität mit Mycoglaena subcoerulescens. 539
— —, Zugehörigkeit zu W. acuminans und W. intermedia. 539
— Zahlbruckneri, Zugehörigkeit zu Odontotrema. 538
Wühlmäuse, Bekämpfung. 603
Wurzeltöter der Luzerne s. Rhizoctonia violacea.
Wurzelbrand der Zuckerrübe s. Zuckerrübe, Wurzelbrand.
Wurzelkrankheit der Luzerne. 563
Wurzelkropf der Zuckerrübe, verursacht durch Verwundung. 118

Xylaria, neue Arten. 551
Xylotrupes dichotomus, Schädling vom Zuckerrohr. 562
Xyleborus dryographus, Fraßbild. 572
— monographus, Fraßbild. 572

Zelus renardi, natürlicher Feind von Baumwollschädlingen. 108
Zeuzera pyrina, Schädling vom Ahorn. 570
— —, — von Obstbäumen. 570
— —, — — Ulmen. 570
Zignoëlla, neue Arten. 551
Zirbelkiefer, Gallenbildung durch Bakterien. 244
—, Schädigung durch Phytoptus Cembrae. 246
Zitrone s. a. Citrus.
—, Schädigung durch Aspidiotus hederae. 559
—, — — Coccus longulus. 569
—, — — Parlatoria pergandii. 569
—, — — Saissetia oleae. 569
Zizania aquatica, Schädigung durch Uromyces coronatus. 549
Zizyphus, Schädigung durch Hyalodema Evansii. 266
— mucronatus, Schädigung durch Mistel. 259
Zosmenus capitatus, Schädling der Zuckerrübe. 119
Zucker, Vergärung durch Bakterien, Bedeutung des physiologischen Zustandes. 299
—, Wirkung auf Amylase. 218

Zuckerrohr, Ananaskrankheit, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 94
—, Rotfäule, Bekämpfung. 94
—, Schädigung durch Acridium consanguineum. 560
—, — — Acridium succinctum. 560
—, — — Aeolus vittatus. 561
—, — — Agriotes formosanus. 561
—, — — Agriotes Sacchari. 561
—, — — Agriotes taichuensis. 561
—, — — Aleurodes Bergii. 561
—, — — Anagnia splendens. 561
—, — — Anaxiphus pallidulus. 561
—, — — Atractomorpha Bedeli. 560
—, — — — crenulata. 560
—, — — — psittacina. 560
—, — — Bovis saccharivora. 561
—, — — Cardiophorus devastatans. 561
—, — — Cardiophorus formosanus. 561
—, — — Ceratovacuma lanigera. 561
—, — — Chilo infuscatellus. 561
—, — — Cicadula fasciifrons. 561
—, — — Cicadula sexnotata. 561
—, — — Cletus bipunctatus. 561
—, — — — trigonus. 561
—, — — Cneorrhinus albiguttatus. 561
—, — — Coelophora calypso. 561
—, — — Colaspedea metallica. 561
—, — — Colletotrichum falcatum. 94
—, — — Coptosoma cribrariae. 561
—, — — Cymnus Tabaci. 561
—, — — Delphacodes vastatrix. 561
—, — — Delphax furcifera. 561
—, — — — graminicola. 561
—, — — — propinqua. 561
—, — — Deltocephalus dorsalis. 561
—, — — Diatraea striatalis. 561
—, — — Dicranotropis fumosa. 561
—, — — Dictyophora sinica. 561
—, — — Diostrombus politus. 561
—, — — Echinocnemus squameus. 561
—, — — Epacromia tamulus. 560
—, — — Episomus albinus. 561
—, — — Euacanthus semiglauca. 561
—, — — Eucosma schistacea. 561
—, — — Gelastorhinus esox. 560
—, — — Gnathodus viridis. 561
—, — — Gnathodus pallidulus. 561
—, — — Gonioca flavicornis. 560
—, — — Gryllotalpa africana. 561
—, — — Gryllus mitratus. 561
—, — — Hedotettix arcuatus. 560
—, — — Hispa callicantha. 561
—, — — Hypomeces rusticus. 561
—, — — Kirbya pagana. 561
—, — — Lacon Shirakii. 561
—, — — Laelia costalis. 561
—, — — Leptocorisa varicornis. 561
—, — — Leucania Loreyi. 561
—, — — — unipunctata. 561
—, — — Leucophleba lineata. 561
—, — — Ligyrus rugiceps. 562
—, — — Liogryllus formosanus. 561
—, — — Lipus vetulae. 561
Zuckerrohr, Schädigung durch Ludius suturalis. 561
—, — — Lygus oryzae. 561
—, — — Lygus Sacchari. 561
—, — — Marasmius plicatus. 95
—, — — Melanconium sacchari. 94
—, — — Melanitis leda. 561
—, — — Menida histrio. 561
—, — — Misia astrovenosa. 561
—, — — Mogannia hebes. 561
—, — — Monolepta nigrobilineata. 561
—, — — Mycalesis mineus. 561
—, — — Myllocerus brunneus. 561
—, — — — guttulus. 561
—, — — Nephotettix apicalis. 561
—, — — Nezara viridula. 561
—, — — Nicertoides saccharivora. 561
—, — — Nirvana pallida. 561
—, — — — suturalis. 561
—, — — Nodostoma lateralis. 561
—, — — Nonagria inferens. 561
—, — — Oecanthus indicus. 561
—, — — Oedaleus infernalis. 560
—, — — — nigrofasciatus. 560
—, — — Oliarus oryzae. 561
—, — — Oryctes rhinocerus. 562
—, — — Oxya annulicornis. 560
—, — — Oxya intricata. 560
—, — — Oxya velox. 560
—, — — Pachytylus migratorioides. 560
—, — — Paratettix gracilis. 560
—, — — — singularis. 560
—, — — Parnara mathias. 561
—, — — Phenice moesta. 561
—, — — Phloeba infumata. 560
—, — — Phoeothrips pablicornis. 561
—, — — Ptyelus costalis. 561
—, — — Pulvinaria gasteralpha. 561
—, — — Racilia okinavensis. 560
—, — — Ricania taeniata. 561
—, — — Riptortus fuscus. 561
—, — — Scirphophaga aurifera. 561
—, — — Sepis formosanus. 561
—, — — Scotinophora tarsalis. 561
—, — — Serenthia formosana. 561
—, — — Stenobothurus formosanus. 560
—, — — Stenocranus Sacchari. 561
—, — — Strongylocephalus agrestis. 561
—, — — Telicota angias. 561
—, — — Teltix formosanus. 560
—, — — Termes vulgaris. 560
—, — — Tetraneura lucifuga. 561
—, — — Tettigonia albida. 561
—, — — — ferruginea. 561
—, — — — viridis. 561
—, — — Thielaviopsis ethaceticus. 94
—, — — Tridactylus flavomaculatus. 561
—, — — Trigonidium Haani. 561
—, — — Trilophidia annulata. 560
—, — — Trobidocephala brunnipennis. 561
—, — — — formosanus. 561
—, — — — saccharivorella. 561
—, — — Tryxalis nasuta. 560

Zuckerrohr, Schädigung durch Xylotrupes dichotomus. 562
—, — — Zygina circumscripta. 561
—, — — — maculifrons. 561
—, — — — subrufa. 561
Zuckerrohrschädlinge, Attiden natürliche Feinde. 562
—, Braconiden natürliche Feinde. 562
—, Carabiden natürliche Feinde. 562
—, Cicindelen natürliche Feinde. 562
—, Chalcis natürlicher Feind. 562
—, Chrysopa natürlicher Feind. 562
—, Coccinelliden natürliche Feinde. 562
—, Locustiden natürliche Feinde. 562
—, Mantidae-Arten natürliche Feinde. 562
—, Omnatius natürlicher Feind. 562
—, Pentatomiden natürliche Feinde. 562
—, Reduviden natürliche Feinde. 562
—, Sphegiden natürliche Feinde. 562
—, Staphyliniden natürliche Feinde. 562
—, Syrphus natürlicher Feind. 562
—, Vespiden natürliche Feinde. 562
Zuckerrübe s. a. Beta.
—, Herzfäule durch Phoma tabicifa. 562
—, Kräuselkrankheit durch Eutettix tenella. 262
—, — — Piesma capitata. 119
—, Schädigung durch Bakterien. 604
—, — — Blattläuse. 604
—, — — Cercospora beticola. 604
—, — — Chlorita flavescens. 604
—, — — Cicadula sexnotatus. 604
—, — — Cladosporium. 563
—, — — Clasterosporium putrefaciens. 604
—, — — Drahtwürmer. 604
—, — — Erdflöhe. 604
—, — — Erdraupen. 604
—, — — Heterodera Schachtii. 604
—, — — Lygus campestris. 604
—, — — Liogryllus bimaculatus. 561
—, — — Rübenblattwespen. 604
Zuckerrübe, Schädigung durch Sminthurus luteus. 604
—, — — Spinnmilben. 604
—, — — Zosmenus capitatus. 119
—, Wurzelbrand. 604
—, —, Bedeutung des Bodens für das Auftreten. 122
—, —, — der Saatgutbeize. 122
—, — durch Aphanomyces laevis. 121
—, — — Phoma Betae. 121
—, — — Pythium de Baryanum. 121
—, —, Wert von Apterite als Bekämpfungsmittel. 122
—, — , — — Karbolineumtorfmehl als Bekämpfungsmittel. 122
—, Wurzelkropfbildung infolge von Verwundung. 118
Zuckerrübenfelder, Bekämpfung von Blattläusen. 567
Zukalia, Zugehörigkeit zu Perisporiaceen. 537
— parasitans n. sp., Vorkommen auf Limacinula samoensis. 537
Zwetschen, Schädigung durch Blattläuse. 102
—, — — Diaspis piri. 100
—, — — Schildläuse. 102
Zwiebel, Schädigung durch Tylenchus dipsaci. 260
Zwiebelfliege, graue, s. Anthomyia antiqua.
Zygina circumscripta n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 561
— maculifrons, Schädling vom Zuckerrohr. 561
— subrufa, Schädling vom Reis. 561
— —, — — Zuckerrohr. 561
Zygorhynchus Moellerii, Vorkommen in Galizien. 215
— Vuilleminii, Auftreten einer Rasse ohne Zygosporenbildung. 213
— —, Azygosporenbildung. 213
— —, Wachstum auf reiner Gelatine. 213
Zymin, Wirkung von Natriumselenit. 226

III. Verzeichnis der Abbildungen.

Algen, Korrosionen an Floridaphosphat (Taf. I, Fig. 1). 514
Apparat zum Nachweis von Buttersäurebakterien. 678
— — — — Desulfurikatoren im Boden. 671
— zur Bestimmung der Lösung von Phosphorsäureanhydrit durch Bakterien (Taf. II, Fig. 2 und 4). 514
— — Untersuchung der Gasbildung von Bakterien. 298
Azotobacter, Kolonie auf Dextrin-Agar. 647

Bacterium Nenckii n. sp., Kultur auf Zuckeragar. 167. 168
Bakterien, Buttersäure-, Apparat zum Nachweis im Boden. 678
—, Diffusionsfeld (Fig. 2). 162
—, Gasbildung, Apparat zur Untersuchung. 298
—, Korrosionen von Floridaphosphat (Taf. I, Fig. 1). 514
—, Lösung von Phosphorsäureanhydrit, Apparat zur Bestimmung (Taf. II, Fig. 2 und 4). 514

Diffusionsfelder mit und ohne Mikroben. 162

Exurus baccharidis, Mandibel. 697

Floridaphosphat mit Korrosionen durch Algen und Bakterien (Taf. I, Fig. 1). 514

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Leguminosen, Impfversuche, Lageplan. 200 202
Lupinen, Impfversuche (Taf. II, Fig. 6—7, Taf. III, Fig. 8—9, Taf., IV Fig. 10). 204
—, Stickstoff-Ernährung (Taf. I und II). 668
Milchbakterium, neues, Kolonie. 2

Pestalozzia Palmarum, Mycel. 8
— —, Pseudopyknide. 13
— —, Pyknide. 14
— —, Pyknidenbildung in Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration (Kurve) 22
— —, Spore. 6. 7. 8. 11
— —, Sporenentwicklung. 9
— —, Sporenkeimung. 9. 17
Pestalozzia Palmarum, Sporenlager. 12
Plasmopara viticola, Oosporen in infiziertem Weinblatt. 693
Platygaster luctuosus n. sp., Antenne. 698
Promikiola rubra n. sp., Flügel. 701

Rhinocola eugeniae n. sp., Flügel (Fig. 7). 703
— — — —, Genitalsegment (Fig. 8). 703
Riveraella colliguayae n. sp., Flügel (Fig. 4). 699
— — — —, Gräte der Larve (Fig. 3). 699

Soyabohne, Impfversuche (Taf. I, Fig. 1—3). 204
Synopeas eugeniae n. sp., Antenne. 702
Tilletia horrida, Sporen. 343. 344. 345

IV. Neue Literatur.

77. 205. 521.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS
WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

DEC 6 '54 2.4.

Book Slip—10m-8,'51 (6813s4) 458

81914
Zen. f. bakt.
QR1
Z4
Abt.2
v.29

81914

PAGE NOT AVAILABLE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PAGE NOT AVAILABLE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PAGE NOT
AVAILABLE